

المجلد 22 - العددان 2/1

يناير/ فبراير 2006

SCIENTIFIC
AMERICAN

January/ February 2006

مجلة العلوم

الترجمة العربية للمجلة الأمريكية
تصدر شهرياً في دول الكويت عن
مؤسسة الكويت للتقدم العلمي



تقانة Wi-Fi الذكية



التقاء الوجداني



مسرعات

العددان 214/213 - السعر: 1.500 دينار كويتي

ترجمة في مراجعة

المقالات

استخدام أذكي للتفايات النووية

هازم سوماني - أحمد فؤاد باشا

<H. W> هانوم - <G> مارش - <S> ستانفورد

تستطيع مقاعلات النيوترونات السريعة استخلاص المزيد من طاقة الوقود النووي المعاد تدويره، والحد من خطورة انتشار الأسلحة النووية، وكذلك اختصار الزمن اللازم لعزل النفايات النووية.



4

تقانة Wi-Fi الذكية

غسان فلوخ - فاروق بدوخان

<A> ميلز

أصبح اللغاذ اللاسلكي إلى الإنترنت عن طريق التقانة Wi-Fi أكثر شيوعاً، ولهذا جرى الارتقاء بهذه التقانة كي يتسنى للمستخدمين الحصول على خدمة سريعة وموثوقة.



12

البيولوجيا العصبية للذات

زياد القطب - رياض الطرجي

<C> زيمر

كيف يفقد نشاط الدماغ إلى حس ثابت بوحدة الذات لدى صاحبه؟ سؤال يحاول البيولوجيون الإجابة عنه.



20

محركات تعرف دقوق البيانات الحاسوبية

عمر البزوي - عدنان الحمري

<G> ستكي

تصاميم حاسوبية جديدة تعالج بكفاءة أكثر دقوق البيانات من أجل الكشف عن الفيروسات الحاسوبية والسيامات (الإعلانات والرسائل المضممة على الإنترنت).



26

الآلف طريقة وطريقة لقابلية المعاملة

أبو بكر سعدالله -

<D> بيرفارد - <P> دي فرانسيسكو

إن المسائل الفيزيائية التي يمكننا حلها حلاً دقيقاً - والتي نسميها مسائل قابلة للمعاملة أو قابلة للحل - هي مسائل نادرة. وقد استطاع الفيزيائيون الربط بين ظواهر مختلفة بتحويل مسائل معقدة إلى مسائل يمكن حلها. وذلك بفضل الاستفادة من تناظرات خفية.



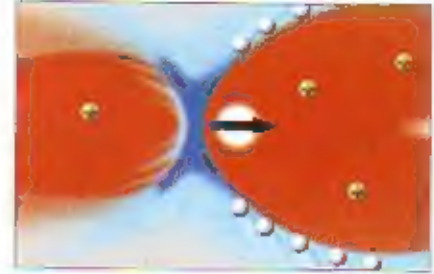
30

مسرعات بلازمية

<Ch> جوشي>

يسام للعصراني - حاتم النجدي

نوع جديد من المسرعات الجسيمية الملمة إلى حد إمكان وضعها على طاولة، سوف يختزل حجوم المصابمات وتكلفتها، ويطلق عددا كبيرا من تطبيقات الطاقة المنخفضة.



38

الذكاء الوجداني

<D> كويبال> - <P> سالوفي>

عزت قرني - فهمي جديان

إن الذكاء ليس مجرد «نسبة ذكاء» (IQ) المرء، إذ إنه يقوم أيضا على ملكة إدراك الحالات الوجدانية لديه ولدى الآخرين وتفسيرها، وعلى معرفة كيفية التعبير عن هذه الحالات الوجدانية وإدارتها.



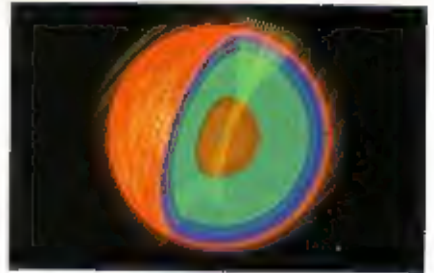
44

المكتبيارات: نجوم فائقة المغنطيسية

<Ch> كورليوتو> - <D> دالكن> - <Ch> لويس>

علاء إبراهيم - شمس الاحمد

بعض النجوم فائقة المغنطيسية لدرجة أنها تُصدر نبقات هائلة من الطاقة المغنطيسية، وتغير الطبيعة الكونية للخلاء.



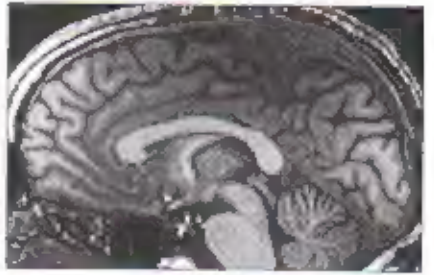
52

داخل دماغ إنسان ذاكرته خارقة

<D> أ. توفيرت> - <D> كريستسن>

زياد القطب - عدنان الحمري

إن الغرائب التشريحية في دماغ حكيم بيكته ذي الذاكرة الخارقة، والذي كان ملهم فيلم رجل المطر Rain Man، تقدم تلميحات حول الكيفية التي تعمل بها ذاكرته الملهمة.



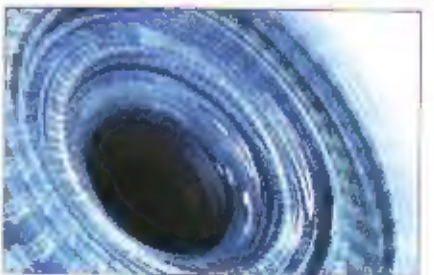
60

مقابل صوتي للثقوب السوداء

<A> جاكوبسون> - <Ch> باريتاني>

نضال شمعون - —

تسلق الموجات الصوتية المنتشرة في مائع سلوك الموجات الضوئية المنتشرة في الفضاء. وحتى الثقوب السوداء لها ما يقابلها صوتيا. أفلا يمكن للزمكان space-time أن يكون نوعا خاصا من الموانع مثل الاثير في فيزياء ما قبل أينشتاين؟



64

73 أخبار علمية

- استدلال مضاد
- الرنا (RNA) يهبط إلى الابتقاء
- لهب نادر
- احترق مرتين

استخدام أذكي للنفايات النووية

تستطيع مفاعلات النيوترونات السريعة استخلاص المزيد من طاقة الوقود النووي المعاد تدويره، والحد من خطورة انتشار الأسلحة النووية، وكذلك اختصار الزمن اللازم لعزل النفايات النووية.

(H. W. Hwang, E. G. Marsh, S. G. Stankov) «ستانكوف»

النيوترونات المنبعثة أن تصدم ذرات انشطارية مجاورة أخرى مسببة انقسامها ومولدة بذلك تفاعلا نوويا متسلسلا⁽¹⁾ تنقل الحرارة الناتجة إلى خارج المفاعل حيث تحول الماء إلى بخار يستخدم لتشغيل عجلات تقود مولدات كهربائية.

واليورانيوم 238 ليس مادة انشطارية، وإنما يسمى «قابلا للانشطار» لأنه قد ينطلق أحيانا عند قذفه بنيوترون سريع، كما يقال أحيانا إنه خصب fertile لأنه عندما تمتص ذرة يورانيوم 238 نيوترونا من دون أن تنشط، فإنها تتحول إلى البلوتونيوم 239، وهو بدوره انشطاري مثل اليورانيوم 235 ويمكن له المحافظة على بقاء تفاعل متسلسل. بعد نحو ثلاث سنوات من التشغيل، عندما ينزع الفينيون الوقود المستهلك عادة من أحد المفاعلات الحالية بسبب تدني حالته نتيجة الإشعاع واستنفاد اليورانيوم 235 منه، فإن البلوتونيوم يسهم في أكثر من نصف ما تولده المنشأة من كهرباء.

يتم إبطاء (أو تهدئة) النيوترونات في مفاعل حراري - والتي تكون سريعة عند ولادتها - من خلال تآثراتها مع الذرات المجاورة ذات الوزن الذري المنخفض مثل الهيدروجين في الماء الذي يتدفق عبر قلب المفاعل. وجميع المفاعلات النووية التجارية الـ 440 أو نحوها، باستثناء مفاعلين اثنين،

المقاربة أن ينخفض النشاط الإشعاعي للنفايات المتولدة إلى مستويات آمنة خلال بضعة مئات من السنين، مزيلا بذلك الحاجة إلى عزلها لعشرات الآلاف من السنين.

ولكي تستطيع النيوترونات إحداث انشطارات نووية بفعالية يجب أن تكون حركتها إما بطيئة أو عالية السرعة. تضم معظم منشآت الطاقة النووية الموجودة حاليا ما يدعى مفاعلات حرارية⁽²⁾، وهي تشغل بنيوترونات ذات سرعة (أو طاقة) منخفضة نسبيا تصطدم مرتدة عن قلب المفاعل. وعلى الرغم من أن المفاعلات الحرارية تنتج الحرارة - ومن ثم الكهرباء - بكفاءة عالية، فإنها غير قادرة على تقليل النفايات المشعة الناتجة إلى الحد الأدنى.

تنتج جميع المفاعلات الطاقة بشرط نوى ذرات فلز ثقيل (ذي وزن ذري عال)، وبشكل رئيسي اليورانيوم أو عناصر مشتقة منه. يوجد اليورانيوم في الطبيعة كخليط من نظيرين: اليورانيوم 235 القابل للانشطار بسهولة (ويقال إنه «انشطاري» fissile) واليورانيوم 238 الأكثر استقرارا بكثير.

يتم قذف ناز اليورانيوم في مفاعل ذري والمحافظة على أوارها بواسطة النيوترونات. عندما تصدم نواة ذرة انشطارية بنيوترون، وخاصة بنيوترون بطيء، فإنها ستفلق على الأرجح (تنشط) محررة بذلك كميات كبيرة من الطاقة وعدة نيوترونات أخرى. يمكن عندئذ لبعض هذه

على الرغم من القلق العام القديم حول أمان الطاقة النووية، فإن كثيرا من الناس أخذوا يدركون أنها قد تكون أكثر طرق توليد كميات كبيرة من الكهرباء رفقا بالبيئة. تقوم عدة دول - من بينها البرازيل والصين ومصر وفنلندا والهند واليابان وباكستان وروسيا وكوريا الجنوبية وفيتنام - ببناء منشآت نووية، أو تخطط لبنائها، ولكن هذا التوجه العام لم يمتد حتى الآن إلى الولايات المتحدة، حيث تعود آخر الأعمال في منشآت كهذه إلى ما قبل 30 عاما.

قد تكون الطاقة النووية بالفعل، فيما إذا طوّرت بطريقة حساسة، مستدامة لا تنضب، وقد يمكن تشغيلها دون أن تسهم في تغير المناخ. وهناك على وجه الخصوص شكل جديد نسبيا من التقانة النووية قد يتغلب على المثالب الأساسية للطرق الحالية: أي القلق من حوادث المفاعلات، واحتمال تحويل الوقود النووي إلى أسلحة شديدة الفتك، وإدارة النفايات المشعة الخطيرة والطويلة العمر، واستنزاف احتياطي اليورانيوم العالمية المجدية اقتصاديا. ستجمع دورة الوقود النووي هذه بين اختراعين: المعالجة التعدينية الحرارية⁽³⁾ (طريقة عالية الحرارة لإعادة تدوير نفايات المفاعلات وتحويلها إلى وقود) ومفاعلات نيوترونات سريعة متقدمة تستطيع حرق ذلك الوقود. يمكن بهذه

(+) العنوان الأصلي: SMARTER USE OF NUCLEAR WASTE
(1) processing pyrometallurgical
(2) thermal reactors
(3) nuclear chain reaction



حرارية، ومعظمها - بما فيها مفاعلات الطاقة الأمريكية الـ 103 - تستعمل الماء لإبطاء النيوترونات ولتنقل الحرارة المتولدة بالانشطار إلى المولدات الكهربائية المراقبة. ومعظم هذه الأنظمة الحرارية هي ما يدعوه المهندسون مفاعلات ماء خفيف^(١).

في جميع منشآت الطاقة النووية تُستهلك ذرات الفلز الثقيل «باحتراق» الوقود. ومع أن المنشآت تبدأ بوقود غني بمحتواه من اليورانيوم 235، فإن معظم ذلك اليورانيوم السهل الانشطار ينضب بعد نحو ثلاث سنوات. وعندما ينزع الفتيون الوقود المستنفذ^(٢) فإن نحو جزء واحد فقط من عشرين جزءاً من الذرات القابلة للانشطار (اليورانيوم 235 والبلوتونيوم واليورانيوم 238) يكون قد استهلك، ومن ثم فإن ما يسمى الوقود المستهلك مازال يحوي نحو 95% من طاقته الأصلية. إضافة إلى ذلك، يحول قرابة العُشر فقط من خام اليورانيوم المستخرج من المناجم إلى وقود خلال عملية الإثراء (التي يتم خلالها زيادة ملموسة في تركيز اليورانيوم 235). وبذلك فإن أقل من واحد في المئة من إجمالي المحتوى الطاقوي للخام يستخدم لتوليد الطاقة في المنشآت الحالية.

تعني هذه الحقيقة أن الوقود المستخدم الناتج من المفاعلات الحرارية الحالية ما زال يملك القدرة على إيقاد الكثير من النار النووية، ولما كانت موارد اليورانيوم في العالم محدودة، والعدد المتنامي باستمرار من المفاعلات الحرارية قد يستنفد احتياطات اليورانيوم الموفرة المنخفضة التكلفة خلال بضعة عقود، فمن غير المعقول أن يرمى بهذا الوقود المستهلك أو «البقايا» المتبقية من عملية الإثراء.

يتألف الوقود المستهلك من ثلاثة أصناف من المواد: نواتج الانشطار التي تشكل نحو 5 في المئة من الوقود المستخدم، وهي النفايات الحقيقية أو رماد النار الانشطارية إن شئت. وهي تتكوّن من مزيج من عناصر أخف نشأت عندما انشطرت الذرات الثقيلة. يكون

وهي عناصر أثقل من اليورانيوم^(٣). وهذا الجزء من الوقود عبارة عن مزيج من نظائر البلوتونيوم مع قدر ملموس من الأمريشيوم americium، وعلى الرغم من أن نظائر ما بعد اليورانيوم لا تشكل سوى واحد في المئة من الوقود المستهلك فإنها تشكل المصدر الأساسي لمشكلة النفايات النووية الحالية. يمتد عمر النصف لهذه الذرات (أي الفترة الزمنية التي ينتصف فيها النشاط الإشعاعي) حتى عشرات الآلاف من السنين، وهذه الخاصية جعلت المنظمين في حكومة الولايات المتحدة يفرضون أن يعزل مخزن النفايات النووية العالية المستوى المزمع إنشاؤه في جبل يوكا بنيفادا الوقود المستهلك لفترة تزيد على عشرة آلاف سنة.

(١) light-water reactors

(٢) يُعرف الاستنفاد depletion بأنه التسمية المنوطة للنقص في عدد الذرات القابلة للانشطار في مجموعات الوقود نتيجة لاستهلاكها في المفاعل النووي.

(٣) العناصر الترانسيورانية، أو عناصر ما بعد اليورانيوم transuranic elements هي ما يلي اليورانيوم من عناصر في الجدول الدوري، أي ما يزيد عدده الذري على 92.

هذا المزيج ذا نشاط إشعاعي عال في البداية لعدة سنوات، وبعد عقد أو نحوه يفلب على النشاط الإشعاعي نظيران: السيزيوم 137 والسترونسيوم 90، وكلاهما يذوب في الماء. ومن ثم يجب احتواؤها بشكل مأمون تماماً. يضمحل النشاط الإشعاعي لهذين النظيرين في ثلاثة قرون تقريباً بعامل 1000 وعندها يزول خطرهما عملياً.

يشكل اليورانيوم معظم الوقود النووي المستهلك (نحو 94 في المئة)، وهو يورانيوم غير منشطر يكون قد فقد معظم ما يحويه من اليورانيوم 235، وهو يشابه اليورانيوم الطبيعي (الذي يحوي بالكاد 0.71 في المئة من اليورانيوم 235 الانشطاري). هذا المكون متوسط النشاط الإشعاعي، وعند فصله من نواتج الانشطار وباقي المواد في الوقود المستهلك يمكن خزنه بسهولة للاستخدام المستقبلي بشكل آمن ضمن منشآت محمية عادية.

إن الجزء الموازن من المواد - وهو الجزء الذي يشكل مشكلة فعلية - يشمل عناصر ما بعد اليورانيوم transuranic.

استراتيجية بالية^(*)

توقع المهندسون النوويون الأوائل أنه سيجري فصل البلوتونيوم المشكل في وقود المفاعلات الحرارية المستهلك ومن ثم يعاد استخدامه في مفاعلات النيوترونات السريعة والتي تسمى مفاعلات ولودة سريعة^(*) لأنها مصممة لإنتاج بلوتونيوم أكثر مما تستهلك. تصوّر رواد الطاقة النووية أيضا اقتصادا يتضمن تجارة حرة بالبلوتونيوم. بيد أن البلوتونيوم يصلح للاستخدام في صنع القنابل. ومع انتشار القناتة النووية خارج الدول العظمى الرئيسية فإن هذا الاستخدام المحتمل أدى إلى قلق من انتشار الأسلحة الذرية بشكل غير قابل للسيطرة عليه إلى دول أخرى أو حتى إلى مجموعات إرهابية.

عاجلت اتفاقية عدم الانتشار النووي هذه المعضلة جزئيا عام 1986. يمكن للدول الراغبة في جني فوائد قناتة الطاقة النووية أن توقع الاتفاقية وتعد بالآ تصور أسلحة نووية وبناء على ذلك توافق الأمم التي تمتلك أسلحة على مساعدة الآخرين في تطبيقاتها السلمية. ورغم أن كادرا (أفريقيا) cadre من المفكرين الدوليين قام منذئذ بمراقبة التزام الأعضاء بالاتفاقية، فإن فعالية هذه الاتفاقات الدولية كانت متفائلة لأنها اقتضت إلى السلطة الفعالة ووسائل التنفيذ الجبري.

نظرة إجمالية/ إعادة التدوير النووي^(***)

- بقية التقليل من ارتفاع حرارة الكرة الأرضية العالمي بأكبر قدر ممكن. قد تحتاج البشرية إلى توليد قدر أكبر من الطاقة مستقبلا باستعمال قناتات الطاقة النووية، وهي لا تطلق أي ثنائي أكسيد الكربون بذاتها.
- في حال إنشاء المزيد من منشآت الطاقة النووية الحرارية (أو النيوترونات البطيئة) الحالية فإن الاحتياطات العالمية من اليورانيوم المنخفض الثمن ستنضب في بضعة عقود. إضافة إلى ذلك فإن كميات كبيرة من النفايات العالمية النشاط الإشعاعي المتولدة فقط في الولايات المتحدة يجب تخزينها لعشرة آلاف سنة على الأقل، وهي أكثر بكثير مما يمكن وضعه في مدفن جبل يوكا في نيفادا. والأسوأ من ذلك أن معظم الطاقة التي يمكن استخلاصها من اليورانيوم الأصلي ستكون قد انضرت في النفايات.
- إن استعمال نورة وقود نووي جديدة وأكثر فعالية بكثير - تستند إلى مفاعلات النيوترونات السريعة وإعادة تدوير الوقود المستهلك عبر المعالجة المعدنية الحرارية - سيتيح استخدام قدر أكبر بكثير من طاقة اليورانيوم الموجود في الأرض لإنتاج الكهرباء. ستقل نورة كهذه توليد نفايات المفاعلات الطويلة العمر ويمكنها أن تدعم توليد الطاقة النووية إلى ما لانهاية.

يحتاج مصممو الأسلحة النووية إلى بلوتونيوم ذي محتوى عال جدا من نظير البلوتونيوم 239، في حين يحتوي البلوتونيوم الناتج من منشآت الطاقة التجارية عادة على مقادير ملموسة من نظائر بلوتونيوم أخرى مما يجعلها صعبة الاستخدام في قنبلة. ومع ذلك فإن استخدام البلوتونيوم الموجود في الوقود المستهلك في الأسلحة ليس أمرا يستحيل تصوره. لذلك فقد حظر الرئيس الأمريكي السابق «جيمي كارتر» إعادة المعالجة المدنية للوقود النووي في الولايات المتحدة عام 1977. وقد برز ذلك بأنه مادام لم يجر بعد استعادة البلوتونيوم من الوقود المستهلك، فإنه لا يمكن استخدامه لصنع قنابل. أراد «كارتر» أيضا أن تكون أمريكا مثالا لباقي العالم، ولكن فرنسا واليابان وروسيا والمملكة المتحدة لم تعدّ هذه، ولذلك فإن إعادة معالجة البلوتونيوم لاستخدامه في منشآت الطاقة مستمرة في عدد من الدول.

مقاربة بديلة^(****)

عندما أصدر الحظر كانت «إعادة المعالجة مرادفا لطريقة «يوريكس» PUREX (مصطلح مشتق من استخلاص البلوتونيوم واليورانيوم)^(*)، وهي تقنية تم تطويرها لاستيفاء الحاجة إلى بلوتونيوم نقي كيميائيا لأغراض الأسلحة الذرية، ولكن مفاعلات

النيوترونات السريعة الحديثة تتيج استراتيجية إعادة تدوير بديلة لا تتضمن بلوتونيوم نقياً في أي مرحلة. لذلك فإن المفاعلات السريعة تخفض خطورة استخدام الوقود المستهلك الناتج من توليد الطاقة في إنتاج الأسلحة إلى أدنى حد ممكن، وتؤمن في الوقت نفسه مقدرة فريدة على استخراج أكبر قدر من الطاقة من الوقود النووي [انظر الإطار في الصفحة 8]. أنشئت عدة مفاعلات كهذه لتوليد الطاقة - في فرنسا واليابان وروسيا والمملكة المتحدة والولايات المتحدة ومازال اثنان منها قيد التشغيل [انظر «الجيل التالي من الطاقة النووية»، الصفحة 4، العددان 6/3 (2002)، ص 4].

تستطيع المفاعلات السريعة استخلاص قدر أكبر من طاقة الوقود النووي مقارنة بالمفاعلات الحرارية لأن نيوتروناتها المتحركة بسرعة (طاقة أعلى) تسبب انشطارات ذرية أكثر مما تفعل النيوترونات الحرارية البطيئة. تعود هذه الكفاءة إلى ظاهرتين: أولاً، عند سرعات بطيئة يمتص عدد أكبر بكثير من النيوترونات في تفاعلات غير انشطارية وتُفقد ثانياً، تعمل الطاقة الأعلى لنيوترون سريع على زيادة احتمال انشطار ذرة فلز ثقيل خصب - مثل اليورانيوم 238 - عند صدمها. وبسبب هذه الحقيقة فلن يكون اليورانيوم 235 والبلوتونيوم 239 فقط مرجحين لأن ينشطرا في مفاعل سريع، ولكن قدرا ملحوظا من ذرات ما بعد اليورانيوم الثقيلة سيقوم بذلك أيضا.

لا يمكن استخدام الماء في مفاعل سريع لنقل الحرارة من القلب، لأنه سيموت ببطء النيوترونات السريعة. لذا يستخدم المهندسون عادة فلزا سائلا مثل الصوديوم كمبرد وناقل للحرارة. يتلصق الفلز السائل بميزة واحدة كبيرة مقارنة بالماء: تعمل المنظومات الباردة بالماء تمت ضغط عال جدا بحيث إن تشققا صغيرا قد يتطور بسرعة إلى إطلاقات كبيرة

نوع جديد من المفاعلات النووية

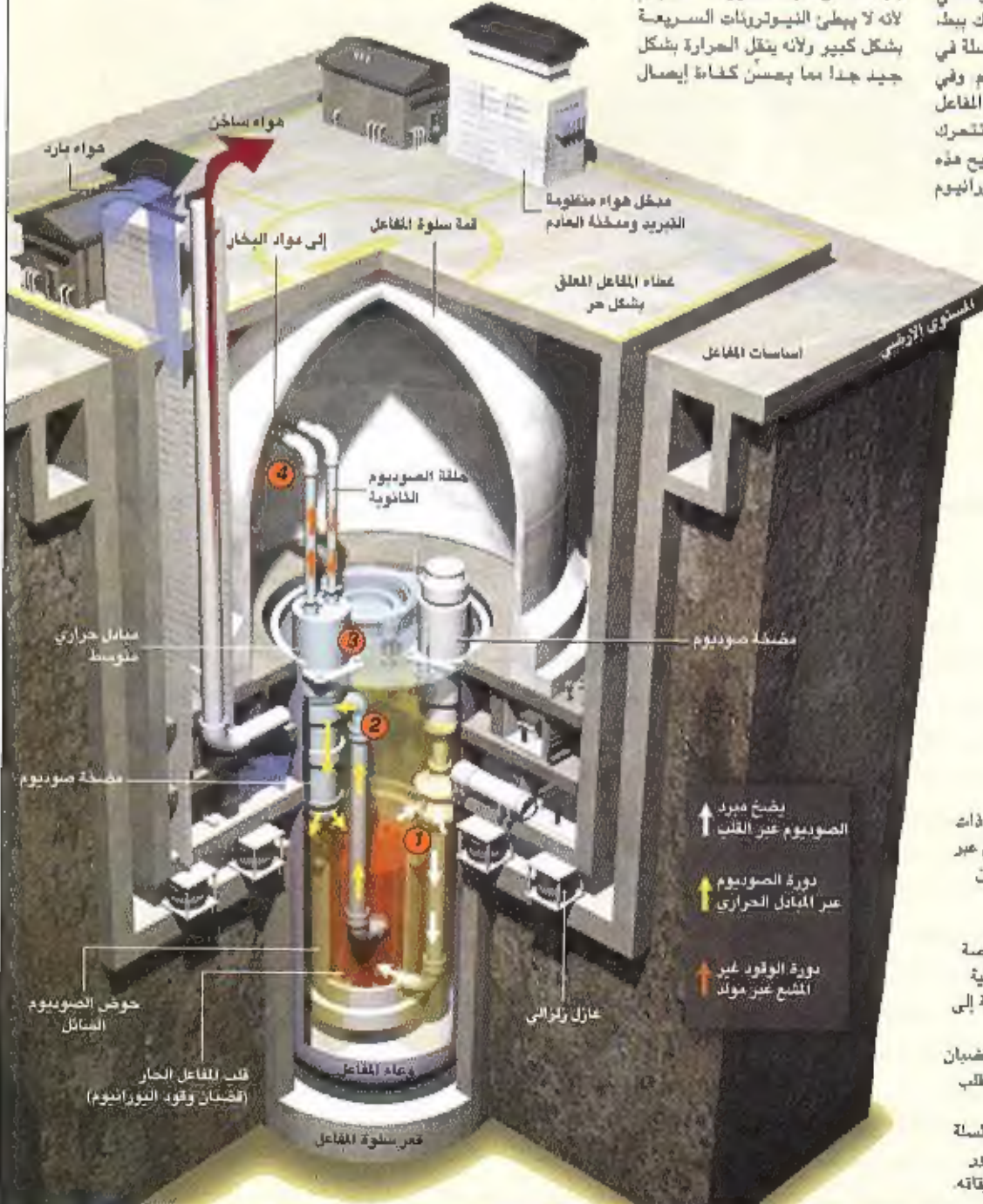
الصوديوم يحير المشع بدوره [4] الحرارة إلى مبادل الحرارة الفهائي/ مولد البخار (غير ظاهر) حيث يجري توليد البخار في الأنابيب المجاورة المملوءة بالماء. يستعمل البخار الساخن العالي الضغط بعدئذ لإدارة توربينات (عنفات) بخارية تُشغل المولدات المنتجة للكهرباء (غير ظاهر).

New Types of Nuclear Reactors (+)
Reactor Safe guards (++)

الحرارة إلى منشأة توليد الكهرباء. وسيعمل مفاعل سريع على النحو التالي: تؤدي النار النووية المتقدة في القلب إلى تسخين الصوديوم السائل المشع المار فيه، يسخن بعض الصوديوم الساخن إلى مبادل حراري متوسط [2] حيث سينقل الطاقة الحرارية إلى الصوديوم السائل غير المشع الذي يتدفق في الأنابيب الملامسة والمنفصلة [3] من حلقة الصوديوم الثانوية. ينقل

والقذرات الأثقل متيحة بذلك التباطؤ قدر أكبر بكثير من طاقة النيوترونات وسيصيرق المفاعل الجديد وقوداً مصنوعاً من إعادة تدوير وقود المفاعلات الحرارية المستهلك. وفي معظم تصاميم المفاعلات الحرارية يغمر الماء القلب ليُبطن (يهدئ) النيوترونات ويبقيها بارداً، أما المفاعل ALMR فهو يستخدم حرصاً من الصوديوم السائل الدائر كمبرد [1]. اختار المهندسون الصوديوم لأنه لا يهبط النيوترونات السريعة بشكل كبير ولأنه ينقل الحرارة بشكل جيد جداً بما يحسن كفاءة إيصال

قد تمتد دورة طاقة نووية أكثر أماناً واستدامة إلى تصميم مفاعلات القلب السائل المتقدمة (ALMR) الذي جرى تطويره في ثمانينيات القرن العشرين في مختبر أركون الوطني. وكجميع سبائك الطاقة الذرية فإن منظومة تستند إلى المفاعل ALMR ستستخدم تفاعلات نووية متسلسلة في القلب لإنتاج الحرارة اللازمة لتوليد الكهرباء. وما يميز المنشآت النووية التجارية الحالية هو المفاعلات الحرارية التي تعتمد على نيوترونات تتحرك ببطء، سبباً لتتشر التفاعلات المتسلسلة في وقود اليورانيوم والبوتونيوم. وفي المقابل فإن منظومة تستند إلى المفاعل ALMR ستستخدم نيوترونات تتحرك بسرعة (ذات طاقة عالية) تتيح هذه العملية استهلاك كامل اليورانيوم



ضمانات المفاعل

- خلال التشغيل تدفع مضخات ذات استطاعة عالية مبرد الصوديوم عبر القلب. إذا تعطلت المضخات فإن الجاذبية ستدير المبرد.
- إذا تعطلت مضخات المبرد أو توقفت، فإن تجهيزات أمان خاصة ستتمتع أيضاً لنيوترونات إضافية التسرب إلى خارج القلب مؤدية إلى خفض حرارته.
- في حال الطوارئ تبذل ستة قضبان تحكم ماصة للنيوترونات في القلب لإيقافه فوراً.
- وإذا استمرت التفاعلات المتسلسلة فإن آلاف الكرات من كربيد البور ستدور في القلب ما يضمن إيقافه.

طريقة جديدة لإعادة استخدام الوقود النووي^(١)

يذهب وقود اليورانيوم والبلوتونيوم الفلزي من المفاعلات السريعة مباشرة إلى المكرر الكهربائي. يشابه التكرير الكهربائي المصهور الكهربيائي: يقطس الوقود النووي المرتبط بهيكل في حمام كيميائي. يطلى التيار الكهربائي اليورانيوم والأكثييدات الأخرى على المصعد. ثم ترسل العناصر المستخلصة إلى معالج المصعد لتزج ما تبقى من أملاح وكادميوم بعد التكرير. أخيراً يسبك اليورانيوم المتبقي والأكثييدات في قضبان وقود طازج، ويعاد تدوير الأملاح والكادميوم.

إن الدخول إلى إعادة التدوير التعديني الحراري للوقود النووي هو إجراءات التكرير الكهربائي electro-refining. تتم هذه العملية المفاعلات الحقيقية، أي نواتج الانشطار. من اليورانيوم والبلوتونيوم والأكثييدات الأخرى (عناصر مشعة ثقيلة) في الوقود النووي. تبقى الأكثييدات مستترجة مع البلوتونيوم بحيث لا يمكن استخدامه مباشرة في الأسلحة. سيخضع الوقود المستهلك من المفاعلات الحرارية الحالية (أكسيد اليورانيوم والبلوتونيوم) أولاً إلى اختزال الأكسيد لتحويله إلى فلز، في حين



المعالجة الحرارية^(٢)

تستخلص المعالجة المعدنية الحرارية (اختصاراً: pyro، أو المعالجة الحرارية) من الوقود المستخدم مزيجاً من عناصر ما بعد اليورانيوم بدلاً من البلوتونيوم الصافي كما في طريقة بوريكس. وهي تستند إلى طلاء كهربائي، أي استخدام الكهرباء لتجميع فلز مستخلص بشكل أيونات من حمام كيميائي على قطب فلزي موصل (ناقل)، وقد اشتق اسمها من درجات الحرارة العالية التي يجب تعريض الفلزات لها خلال العملية. جرى تطوير مقاربتين متشابهتين: إحداهما في الولايات المتحدة والأخرى في روسيا. الفرق الرئيسي هو أن الروس يعالجون وقوداً سيراميكياً (أكسيدا)، في حين أن الوقود في المفاعل ALMR فلزي.

خمسينات القرن العشرين، ثم وجهت هذه الأبحاث في الثمانينات نحو مفاعل سريع (سُمي مفاعل الفلز السائل المتقدم^(٣) ALMR) ذي وقود فلزي مبرد بفلز سائل كان سيدمج مع وحدة معالجة تعدينية حرارية ذات حرارة عالية بهدف إعادة تدوير الوقود وإعادة تعبئته. تتبّع المهندسون النوويون أيضاً عدة أفكار أخرى للمفاعلات السريعة يستخدم بعضها وقود اليورانيوم أو البلوتونيوم الفلزي، في حين يستخدم بعضها الآخر وقوداً أكسديداً. استخدمت مبرّدات من الرصاص المنصهر ومطلول الرصاص-بيزموث. يعد الوقود الفلزي المستخدم في المفاعل ALMR ذا أفضلية على الأكاسيد لعدة أسباب: فهو يتمتع ببعض ميزات الأمان، ويسمح بتوليد وقود جديد بصورة أسرع ويمكن مزاجته مع إعادة التدوير التعديني الحراري بصورة أسهل.

من البخار، وربما إلى كسر خطير في أنبوب مسبباً فقداناً سريعاً لبرد المفاعل. أما منظومات الفلز السائل فتعمل تحت الضغط الجوي، لذلك فهي تشكل احتمالاً أقل بكثير لحدوث إطلاق كبير. مع ذلك فإن الصوديوم يشتعل عند تعرضه للماء مما يوجب إدارته بحذر. لقد تكدّست خبرة صناعية ملموسة بالتعامل مع هذه المادة عبر السنين، كما تطورت طرق الإدارة بصورة جيدة. ومع ذلك فقد حدثت حرائق صوديوم، ودون شك سيكون هناك المزيد. بدأت إحدى حرائق الصوديوم عام 1995 في مفاعل مونجو السريع في اليابان. وقد أدى ذلك إلى إفساد بناء المفاعل، ولكنه لم يشكل قط تهديداً لسلامة المفاعل ولم يتأذى أحد أو يتعرض للإشعاع. لا يعتبر المهندسون قابلية الصوديوم للاشتعال مشكلة كبيرة.

بدأ باحثون في مختبر أركون الوطني بتطوير تقانة المفاعلات السريعة في خلال



تستخلص عناصر اليورانيوم والبلوتونيوم من وقود مفاعلات حرارية مستهلك وتطلى على مصعد وحدة تكرير كيميائية خلال إجراء معالجة حرارية. بعد معالجة أخرى يمكن حرق الوقود الفلزي في مفاعلات الفوترونات السريعة.

صرفاً للبلوتونيوم أو منتجاً صرفاً له، كما يمكن تشغيلها في نمط متعادل من دون ربح أو خسارة. يمكن للمنظومة، عند تشغيلها كمنتج صرف، أن تؤمن مواد إقلاع لمنشآت مفاعلات طاقة سريعة أخرى. يمكن لها، كمستهلك صرف، استنفاد البلوتونيوم الفائض ومواد الأسلحة. عند اختيار نمط التعادل فإن الوقود الإضافي الذي تحتاج إليه المنشأة النووية لن يكون سوى صب (سكب) دوري لليورانيوم المستنفد (يورانيوم ثم نزع معظم اليورانيوم الانشطاري 235 منه) لتحويل ذرات المعدن الثقيل التي انشطرت.

أظهرت دراسات الأعمال أن هذه التقانة يمكن أن تكون منافسة اقتصادياً لتقانات الطاقة النووية الحالية [انظر بحث «دبرلي» ضمن «مراجع للاستزادة» في الصفحة 11]. من المؤكد أن إعادة التدوير التعدينية الحرارية ستكون أرخص بكثير من إعادة التدوير بطريقة بوريكس، بيد أنه في الحقيقة

في الصفحة 10]: فعلى سبيل المثال تنتج منشأة مفاعل حراري قدرته الكهربائية 1000 ميجاوات أكثر من 100 طن من الوقود المستهلك في السنة، على النقيض من ذلك فإن النفايات المتولدة سنوياً من مفاعل سريع له نفس الاستطاعة الكهربائية، تتجاوز بقليل الطن الواحد من نواتج الانشطار، إضافة إلى كميات ضئيلة من عناصر ما بعد اليورانيوم. ستكون إدارة النفايات باستخدام دورة المفاعل ALMR ميسّرة بشكل كبير. ولما كانت نفايات المفاعلات السريعة لا تحوي كميات ملموسة من عناصر ما بعد اليورانيوم طويل عمر النصف، فإن إشعاعها سيتفكك إلى مستوى الفلز الذي استخراج منه خلال بضع مئات من السنين بدلا من عشرات الألوف.

إذا استخدمت حصراً المفاعلات السريعة فإن نقل المواد ذات النشاط الإشعاعي العالي لن يجري إلا في حالتين: عند نقل نفايات نواتج الانشطار إلى جبل يركا أو موقع بديل للتخلص منها، أو عند نقل وقود الإقلاع إلى مفاعل جديد. إن تجارة البلوتونيوم ستكون فعليا قد أزيلت. يدافع بعض الناس بأن الولايات المتحدة تعمل على برنامج مكثف لمعالجة الوقود المستهلك بطريقة بوريكس التي تنتج مزيجا من أكاسيد اليورانيوم والبلوتونيوم لإعادتها إلى مفاعلات حرارية. وعلى الرغم من أن طريقة مزيج الأكاسيد (MOX) تستخدم حاليا لإثلاف فائض بلوتونيوم الأسلحة بحيث يمكن استخدامه في قنابل - وهي فكرة جيدة - فإننا نعتقد أنه من الخطأ نشر البنية التحتية لبوريكس الأكبر بكثير التي ستلتزم لمعالجة الوقود المدني. إن كسب الموارد سيكون متوسطا، في حين تبقى مشكلة النفايات الطويلة المدى، وجميع هذه الجهود لن تؤجل الحاجة إلى مفاعلات سريعة فعالة إلا لفترة قصيرة فقط.

إن منظومة مكونة من مفاعل سريع والمعالجة الحرارية متعددة المزايا بشكل استثنائي. يمكن لها أن تكون مستهلكا

في المعالجة الحرارية الأمريكية [انظر آخر في الصفحة المقابلة] يقوم الفينيون بحل الوقود الفلزي المستهلك في حمام مائي، ثم يقوم تيار كهربائي قوي بتجميع انتقائي البلوتونيوم وعناصر ما بعد اليورانيوم الأخرى مع بعض نواتج الانشطار والكثير من اليورانيوم على قطب كهربائي. تبقى معظم نواتج الانشطار وبعض اليورانيوم في الحمام. عندما تتجمع دفعة كاملة يقوم الفينيون بنزع الأقطاب وكشط المواد المتجمعة عن القطب وصهرها ثم يصبونها في قالب، ويرسل القالب إلى خط إعادة تصنيع لتحويلها إلى وقود مفاعل سريع. عندما يشبع الحمام بنواتج الانشطار يقوم الفينيون بتنظيف المحلول ويعالجون نواتج الانشطار المستخلصة بقية التخلص الدائم منها.

لذلك - وخلافا لطريقة بوريكس الحالية - فإن المعالجة الحرارية تجمع عمليا جميع عناصر ما بعد اليورانيوم (بما فيها البلوتونيوم) مع جزء ملموس من اليورانيوم ونواتج الانشطار. وينتهي قدر صغير جدا من مكون ما بعد اليورانيوم في مجرى النفايات النهائي مما يقلل الزمن اللازم للعزل بشكل كبير. إن تجميع نواتج الانشطار مع مواد ما بعد اليورانيوم غير ملائم للأسلحة ولا حتى لوقود المفاعلات الحرارية، من ناحية ثانية، لا يعد هذا المزيج مقبولا فقط وإنما هو مفيد في وقود المفاعلات السريعة.

وعلى الرغم من أن تقانة إعادة التدوير التعديني الحراري ليست جاهزة تماما للاستخدام التجاري الفوري فإن الباحثين بنوا مبادئها الأساسية، وتم عرضها بنجاح على مستوى الريادة في منشآت طاقة عامة في كل من الولايات المتحدة وروسيا، ولكنها لم تعمل بعد على نطاق الإنتاج الكامل.

مقارنة الدورات¹⁰

تشابه الإمكانات التشغيلية للمفاعلات السريعة والحرارية من عدة أوجه، ولكن الفروق جسيمة في نواح أخرى [انظر الإطار

مقارنة ثلاث دورات للوقود النووي

يمكن استخدام ثلاث مقاربات لحرق الوقود النووي والتعامل مع نفاياته. فيما يلي عدد من مزاياها.

إعادة تدوير الوقود

يحرق الوقود المعاد تدويره عبر معالجة معدنية حرارية في مفاعلات نيوترونات سريعة متقدمة، نموذج أولي من التفاتة.

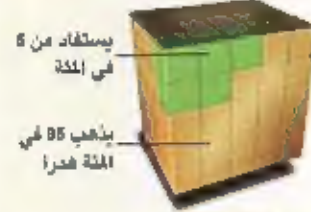
إعادة تدوير البلوتونيوم

يحرق الوقود في مفاعلات حرارية، بعدما يستخلص البلوتونيوم باستخدام معالجة يوريكنس. تطبق في دول متقدمة أخرى.

مسلك المرة الواحدة

يحرق الوقود في مفاعلات حرارية ولا تعاد معالجته. تطبق في الولايات المتحدة.

استخدام الوقود



مصادر الوقود الأساسي

يستطيع استرجاع أكثر من 99 في المئة من الطاقة الموجودة في وقود المفاعلات الحرارية المستهلكة عند نفاذ وقود المفاعلات النووية المستهلكة يمكن أن يحرق اليورانيوم المستنفذ واسترجاع أكثر من 99 في المئة من الطاقة المتبقية في فلز اليورانيوم.

يستفيد من نحو 5 في المئة من الطاقة الموجودة في وقود المفاعل الأساسي وأقل من 1 في المئة من الطاقة الموجودة في فلز اليورانيوم، لا يستطيع حرق اليورانيوم المستنفذ أو اليورانيوم الموجود في الوقود المستهلك.

يستفيد من قرابة 5 في المئة من الطاقة الموجودة في وقود مفاعل حراري وأقل من 1 في المئة من الطاقة الموجودة في فلز اليورانيوم (المصدر الأساسي للوقود). لا يستطيع حرق اليورانيوم المستنفذ (الجزء المخزوع من الفلز عند إغاثته) أو اليورانيوم الموجود في الوقود المستهلك.

المنشآت والعمليات اللازمة

الأهم: يتطلب هياكل مادية شديدة. الدركالي: يحتاج فقط إلى هياكل مادية متوسطة. الأروا: مملوطة ممتلئة على الأجيال القادمة.

تصنيع وقود ضمن الموقع، معالجة معدنية حرارية ضمن الموقع (إعادة تدوير فورية للوقود المستهلك)، منشآت طاقة، معالجة الوقود ضمن الموقع، مخزن دائم قادر على عزل النفايات لأقل من 100 سنة، (لا حاجة إلى التعميد لقرون؛ لا حاجة إلى إغاثة اليورانيوم أبداً).

مناجم يورانيوم، إغناء الوقود، خلط بلوتونيوم (مزج)، تصنيع وقود خارج الموقع، إعادة معالجة بطريقة يوريكنس خارج الموقع، منشآت طاقة، مخزن مؤقت للنفايات، معالجة النفايات خارج الموقع، مخزن دائم قادر على عزل النفايات بشكل آمن لعشرة آلاف سنة.

مناجم يورانيوم، إغناء الوقود لتزويد اليورانيوم الانتقاري، تصنيع الوقود، منشآت طاقة، مخزن مؤقت للنفايات (إلى أن يمكن التخلص النهائي من النفايات)، مخزن دائم قادر على عزل النفايات بشكل آمن لعشرة آلاف سنة، (لا يحتاج إلى تعامل بالبلوتونيوم أو عمليات معالجة نفايات).

مصير البلوتونيوم

يتقلص المخزون في آخر الأمر إلى ما هو موجود في المفاعلات وفي إعادة التدوير، يمكن أن ينخفض فائض البلوتونيوم الصالح للأسلحة بسرعة، البلوتونيوم الموجود في الوقود غير نقي لدرجة أنه لا يصلح للتحويل إلى أسلحة.

يزداد مخزون البلوتونيوم في الوقود المستهلك وهو متاح للتجارة الاقتصادية، ينخفض فائض البلوتونيوم الصالح للأسلحة ببطء غير مزجج في وقود مازج.

يزداد مخزون البلوتونيوم في الوقود المستهلك ببطء، ينخفض فائض البلوتونيوم الصالح للأسلحة ببطء غير مزجج في وقود خارج.

نوع النفايات

يمكن إعداد أشكال النفايات حسب الطلب ولا تحتاج إلى المحافظة عليها إلا لـ 100 سنة وبعضها لن تكون المواد خطرة، نظراً لعدم وجود البلوتونيوم فلن تكون النفايات صالحة لصنع الأسلحة.

نفايات مزججة غنية بالطاقة وثابتة لدرجة عالية، النفايات متباعدة نسبياً لدرجة أنه يمكن تعريضها بأنها، مخزنة ذاتياً، ليضع مئات من السنين ضد معظم المجموعات الرافعة في الحصول على البلوتونيوم 238 لصنع أسلحة نووية.

يعزل الوقود المستهلك الغني بالطاقة في حاويات ومنشآت تظليل تحت أرضية.

النفايات تشبه إلى حد ما أنها يمكن تعريضها بأنها، مخزنة ذاتياً، ليضع مئات من السنين ضد معظم المجموعات الرافعة بالحصول على البلوتونيوم 238 لصنع أسلحة نووية.

بحسب معرفة قياسية المنظومة لسوء اقتصادها، ثم يتم ثنائها اقتصاديات الكلمة لأي مصدر صفة لا تعتمد فقط على لتكثيف مباشرة، بل تعتمد أيضا على ما يدعوه الاقتصاديون «الخارجيات» externalities، وهي تكاليف مفاعيل خارجية يصعب تقديرها كمي نجح على استخدام الطاقة على سبيل المثال عندما يحرق الفحم أو النفط لتوليد الطاقة فإن مجتمعنا تتقبل الآثار الصحية لسمارة والتكاليف البيئية التي تصاحبها ذلك فإن لتكاليف الخارجية في الواقع تناقص توليد طاقة الوقود لأخطوري إما مباشرة أو غير أثر غير مباشرة على المجتمع ككل وعلى الرغم من صعوبة تقدير «خارجيات» من المقدرات الاقتصادية التي لا نأخذها بعين الاعتبار ستكون غير واقعية ومضللة

ارتبط بين أنماط المفاعلات

لما دخلت المفاعلات لتقدمة حين استخدامها، فإنها ستحرق في البداية وقود المفاعلات الحرارية المستهلك الذي جرت عادة تدويره بمعالجة حرارية ستلحق هذه المفاعلات، وهي مخرنة بشكل مؤقت حسب في الموقع، إلى منشآت تستطيع معالجة في ثلاث قنوت خرج القاء الأولى تكون عالية الضغط لإشعاعي، وتضم معظم بواتج الإشطار مع قدر ضئيل لا يمكن تجنبه من عناصر ما بعد اليورانيوم سيتم تحويلها إلى شكل مستقر فيزيائي - قد تكون مادة شبيهة بالزجاج - ومن ثم تنقل إلى جبل يوك أو موقع دائم آخر لتلخص النهائي

والقاء الثانية ستلتقط عمليا جميع عناصر ما بعد اليورانيوم مع بعض اليورانيوم وبواتج الانشطار وسيجري تحويلها، من وقود مبري لمفاعلات السريعة، ومن ثم تحال إلى مفاعلات من نوع ALMR

والقاء الثالثة التي تتبع سبيلها نحو 92 في المئة من وقود المفاعلات الحرارية المستهلك ستحتوي معظم اليورانيوم، وهو

لأن مستفيد ويمكن انحصاره للاستخدام المستقبلي كوقود مفاعل سريع لا يمكن بالطبع تحقيق سياريو كهذا خلال ليلة وضحاها. إذا نادانا اليوم من أول المفاعلات السريعة قد يبدأ العمل بعد نحو 15 سنة من الجدير بالذكر أن ذات البرنامج متوافق بشكل معقول مع الجدول الزمني المحظوظ لإرسال وقود المفاعلات لحرارية المستهلك إلى جبل يوك يمكن بدلا من ذلك إرسالها لإعادة تدويره كوقود مفاعل سريع

ومع بلوغ المفاعلات لحرارية نهاية عمرها التشغيلي يمكن استبدال مفاعلات سريعة بها. إذا تم ذلك فلن تكون هناك حاجة إلى استخراج فلزات اليورانيوم لعقود، ولن تكون هناك أي ضوات أبدا لإثراء اليورانيوم وعلى المدى الطويل جدا فإن إعادة تدوير وقود المفاعلات السريعة ستكون أمرا سهلا إلى درجة أن الموارد المتوفرة حاليا من اليورانيوم ستبقى إلى ما لا نهاية إلى كلا من الهند والصين اعتبارا المهم

تخطيط بتوسعة مصداقهم الضعيف باستخدام المفاعلات سريعة نذكر أن مفاعلاتهم الأولى ستستخدم وودا أكسيديا أو كريديا ويس وقود مبريا - وهو ليس السهل الأمثل وقد يكون اختياره ثم لأن تقانة عادة لمعالجة يوريسكس بصلحه في حين

ما زالت المعالجة الحرارية غير مثبتة تجريبيا ما زال هناك متسع من الوقت كي نستكمل الولايات المتحدة التطوير لأساسي منظومات مفاعلات سريعة/ معالجة حرارية بالوقود الفلزي في المستقبل انصهر تبقى الحقيقة القاسية أن بطاقة النووية فقط هي القادرة على تلبية حاجات البشرية بنوعية لأمدة من الطاقة مع المحافظة على البيئة وكما يستمر توليد طاقة نووية مستدامة على نطاق واسع يجب أن يقوم بتوريد الوقود النووي لوقت طويل ويعني ذلك أن دورة الطاقة النووية يجب أن تتمتع بصفات المفاعل ALMR والمعالجة الحرارية ويبدو أن الوقت مناسب لاتخاذ هذا المنحى الجديد باتجاه تطوير واع للطاقة

Coupling Reactor Types

المؤلفون

William H. Marinum • Gerald E. Marsh • George S. Stanford

نيرانيوم عمل على تطوير المفاعلات السريعة في مختبرات أركونا الوطنية التابعة لوزارة الطاقة الأمريكية «هافورد» وليس أبحاث تطوير الفيزياء النووية وأما المفاعلات في وزارة الطاقة وكان نائب مدير العام لوكالة الطاقة النووية التابعة لمعظم التعاون والتطوير الاقتصادي في باريس، عمل حراسي وهو رئيس في الجمعية الفيزيائية الأمريكية مستشارا في وزارة الدفاع الأمريكية حول التقانات والسياسات النووية الاستراتيجية في الإدارات عدد من الرؤساء السابقين وهو مؤلف مشارك في الكتاب

The Phantom Defense: America's Pursuit of the Star Wars Illusion (Praeger Press)

ما «سديمقورية» الذي تركت أبحاثه على الفيزياء النووية التجريبية وفيزياء المفاعلات ومسا مفاعلات السريعة، فهو مؤلف مشارك للكتاب

Nuclear Shadowboxing: Contemporary Threats from Cold War Weaponry (Fidler Doubleday)

مراجع للاستزادة

Breeder Reactors: A Renewable Energy Source. Bernard L. Cohen in *American Journal of Physics*, Vol. 51, No. 1, January 1983.

The Technology of the Integral Fast Reactor and its Associated Fuel Cycle. Edited by W. H. Marinum. *Progress in Nuclear Energy*, Special issue Vol. 31, Nos. 1-2, 1997.

Integral Fast Reactors: Source of Safe, Abundant, Non-Polluting Power. George Stanford. National Policy Analysis Paper #378. December 2001. Available at www.nationalcenter.org/NPA378.htm

LWR Recycling: A Necessity or Impediment? G. S. Stanford in *Proceedings of Global 2003 ANS Winter Meeting*, New Orleans, November 16-20, 2003. Available at www.nationalcenter.org/LWRStanford.pdf

S-PRISM Fuel Cycle Study. Allen Bubberly et al. in *Proceedings of ICAPP'03*, Córdoba, Spain, May 4-7, 2003. Paper 3144

Scientific American, December 2005

تقانة Wi-Fi الذكية

أصبح النفاذ اللاسلكي إلى الإنترنت عن طريق التقانة Wi-Fi أكثر شيوعاً، ولهذا جرى الارتقاء بهذه التقانة كي يتسنى للمستخدمين الحصول على خدمة سريعة وموثوقة

أ. هير

نقد حدث الكثير في عالم اللاسلكي خلال السنوات الـ 2 التي انقضت منذ تدشين لشبكة اللاسلكية في جامعة كارنيجي ميلون، حيث ظهر العديد من المشكلات الشائكة نتيجة الريادة المبردة في استخدام التقانة Wi-Fi، إلا أن تقدماً ملموساً جرى تحقيقه في حل هذه المشكلات، ولكن قبل التطرق إلى هذه التطورات لا بد من مناقشة كيفية عمل التقانة Wi-Fi

كيفية عمل التقانة Wi-Fi⁽¹⁾

تتكون الشبكات Wi-Fi من هوائيات متنقلة مجهزة بتقانة Wi-Fi (أجهزة حاسوبية Laptop أو محمولة باليد) أو هواتف خاصة بالتقانة Wi-Fi. إضافة إلى نقاط نفاذ إلى الشبكة (Access points (APs) ونقاط انفاذ هذه هي محطات قاعدية Base stations تتواصل بالراديو وبالألسلاك بكل من الأنظمة المحمولة وبالشبكات التي تؤمن لها في نهاية الأمر مدحلاً إلى الإنترنت وتستطيع كل نقطة نفاذ إرسال واستقبال إشارات ضمن مجال محدود يراوح عادة بين 20 و 50 متراً داخل بناء ما تشكل منطقة التغطية لنقطة نفاذ حية ثلاثية الأبعاد تشبه كرة مجوفة (تمثل حية هائل نقار إلا أنها أصغر بكثير) تستطيع أن تخدم العديد من التجهيزات النقلة الواقعة ضمنها في وقت واحد [انظر الشكل في الصفحة 14]

أطلق على الشبكات Wi-Fi أصلاً اسم شبكات محلية لاسلكية Wireless LANs. لم تستطع تجهيزات شبكات محلية لاسلكية التعامل فيما بينها قبل عام 1997، إذ إن النظم المنفحة من قبل أحد المصنّعين لم تكن تتواصل مع تلك المنتجة من قبل شركات أخرى إلا أن معهد المهندسين الكهربائيين والإلكترونيين IEEE بنى المعيار 802.11 في عام 1997، الذي وضع حداً لعدم التوافق وتعمل حالياً معظم تجهيزات الشبكة المحلية لاسلكية وفق هذا المعيار، المسمى Wi-Fi ومع أنه لا يحدد جميع الجوانب في عمل لشبكة، فإن هذا المعيار يغطي أنواع مختلفة من التجهيزات بالعمل بعضها مع بعض

يواجه مصممو الشبكات Wi-Fi أربعة مصادر أساسية لقلقهم الوشيق من خلال نتأكد من عدم تعرض الخدمة إلى الانقطاع

يحب الناس النفاذ إلى الإنترنت بواسطة التقانة واي فاي Wi-Fi فهم يستخدمون أكثر فأكثر تقانة الاتصال اللاسلكي في مقاهي ستاربكس Starbucks وفي صالات المقارات و منازل تبدو التقانة Wi-Fi وكأنها لا تقاوم نظر لأنها تجعل الشبكة متوافرة للمستخدمين في أي زمان ومكان كما توفر وصلات اتصالات سريعة تسمح لوسائل البريد الإلكتروني بالظهور فوراً تقريباً ولصفحات الويب بملء وتلويش شاشات الحواسيب بسرعة - وكل ذلك مع إمكانية نقل بحرية مع جعل الهواتف الخلوية منتشرة في كل مكان تقريباً

تتوقع الشركة Pyramid Research، وهي شركة أبحاث في صناعة الاتصالات أن يبلغ عدد عالمي مستخدمي التقانة Wi-Fi نحو 271 مليون نسمة بحلول عام 2008 منهم 77 مليون نسمة في الولايات المتحدة وحدها. ويدعم مهتمون بالتقانة Wi-Fi حالياً أعمالاً عالمية مفعمة بالحياة في مجال التجهيزات. تقدر قيمتها بنحو ثلاثة بلايين دولار، وذلك حسب توقعات لشركة In-Stat التي تعمل في مجال أبحاث التسويق لا أن هذه شعبية الكبيرة لتقانة بها مشكلاتها⁽²⁾، إذ إن الازدياد المطرد في استخدام شبكات Wi-Fi، قد يجعلها غير قادرة على التعامل مع حركة مرور البيانات الحديثة، مما يؤدي إلى أن تعجز أجهزة المستخدمين خدمة بطيئة وتأخيرات طويلة

حتى عندما تعمل تقانة بشكل ملائم فإن نفاذ اللاسلكي ليس بالسرعة التي تقدمها الوصلات سلكية، عالية السرعة إلى الإنترنت مثل خطوط الرقمية لمستخدمي DSL أو وصلات موديم الكابلات ولا تأسر لإشارات الراديوية أن ترقى إلى سرعات لإرسال التي تقدمها الأسلاك الحاسوبية أو كبلات الألياف البصرية Fiber-optic cables كما أن اتصالات تقانة W-Fi أو أي تقانة لاسلكية تعتمد الموجات الراديوية لن تستطيع أن توفر درجة نفسها من الأمان، إذ إنه يمكن التقاطها بمستقبلات براديو مجاورة إن أعيد من هذه المشكلات كان واضحاً عام 1993، عندما قد مؤلف هذه المقالة فريقاً من جامعة كارنيجي ميلون ببناء شبكة أندرو لاسلكية Wireless Andrew، وهي أول شبكة محلية حاسوبية لاسلكية واسعة النطاق، والتي تعد السلف للشبكات Wi-Fi الحالية وتغطي الشبكة أندرو التي أسسها العمل فيها عام 1999 كمنسك المدينة الجامعية [انظر «الشبكات اللاسلكية الأرضية»، العلوم، العدد 1، (1998)، ص 66]



سوف يتزايد عدد
حوسبة إلى الشبكة بواسطة
الشبكة ١٩٩٦ عدد
المهندسين الشبكات اللاسلكية أدوات
الدكاء، التي التي تصفح إليه لتعاصر
مع عدد المتزايد من مستخدمي أجهزة الهاتف
النقالة الذين يهاوون الداء إلى الإنترنت.

« يؤثر الإرسال اللاسلكي - أي يضعف كلما زادت المسافة، حتى
في حال عدم وجود عوائق (وحتى يمكن أن تسبب ضعفا إضافيا
في قوة الإشارة) «راديوية»
يمكن للموجة الراديوية أن تعاني تشويه المسارات المتعددة
بانعكاسها عن جدران الأنابيب والمفروشات والتجهيزات أو أي
أجسام تقع بالقرب من محيطها. تسلك الإشارة عند مسارات
متعددة من المرسل إلى المستقبل، وذلك بسبب وجود نسخ متعددة
للإرسال نفسه تصل إلى المستقبل في أوقات مختلفة قليلا عن
بعضها - ويمكن للنسخ المتأخرة أن تفسد الإشارة المباشرة مسببة
أشكالاً لدى الجهة المستقبلة

بسبب ردّة موزعية الاتصالات الراديوية والحفاظ على الأداء من
خلال تجنب بعد سرعات الوصلات والتأخير الحويل. وتصميم
شبكات نظام قادر على أن تهيمن بشكل فعال على كامل
منطقة التغطية وتوفر لأمان ضد هجمات سيمع اللاسلكيين أو
المستخدمين غير المأخوذين

إن السبب الرئيسي في كون الشبكات المحلية لللاسلكية عرضة
للمشكلات السابقة هو اعتماد هذه التقنية على الاتصال الراديوي
الذي يعاني إشكالات تشغيل دسمة [انظر الإطار في الصفحة ١٥]
إشارة مسبقة من قبل أحد الزبائن أو من نقطة هدف يمكن أن
يصحل بعدة طرق

يجمع السبب ثالث لسوء استقبال الإشارات عن المداحل
والتأثيرات التصحيح ويثبت ان قد حل بسبب التصارب في الإرسال
الراديوي ويعد نفس السبب يعمل مالموحصات الميكروية (مزن
المكروويف) أحد المصادر (شائعة) لمداحل في شبكات W-Fi
لا يمكن أن تصدر عنه إشارات راديوية متناثرة ولحسن الحظ
فإن فون الميكروويف الحديثة معزولة بشكل جيد مما يحافظ على
هذه الانبعاثات في حدودها الدنيا أما تصحيح الراديوي فإنه
يحدث في الطبيعة كما يأتي من مصادر أخرى كالآلات الكهربائية
ومحركات السيارات وأضواء الفلوريسنت

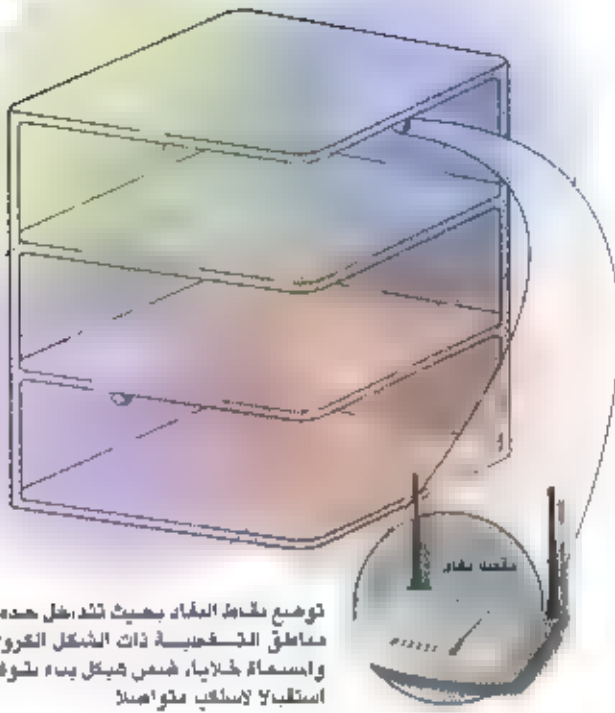
إن مهندسي الاتصالات معتمدون على لتغلب على هذه
الصعوبات. لا أن يترقبهم يمكن - لسوء الحظ - أن تؤثر سرعات
الإرسال فسيما توفر شبكات إيثرنت السلكية خدماتها بسرعات
تروح بين 100 و 1000 ميغابت في الثانية Mbps فإن العديد
من الشبكات المحلية للأسلكية توظف المعيار IEEE 802.11b
وبذلك فهي تعمل عند معدلات تصل إلى 11 ميغابت في الثانية
ويمكن للتجهيزات الأحدث التي تعمل وفق معيارين IEEE 802.11g و 802.11a أن تصل سرعاتها إلى 54 ميغابت في
الثانية، وهي بعد بطيئة مقارنة بعمل لايتنوت، إلا أنه سيتم قريباً
تقديم نسخة من معيار IEEE 802.11n تسمح بالاتصال بسرعات
تصل إلى 108 ميغابت في الثانية

تبع هذه الأرقام في الحقيقة في معدلات سرعات لشبكات
W-Fi التي تهبط ألياً من السرعة القصوى (11 أو 54 ميغابت في
الثانية) إلى معدل أدنى وذلك كما تتماشى مع ظروف توفير إشارات
الراديو، وتعدد مسارات ولقد حل ولصحيح بذلك فإن وصلة
تتوافق مع معيار IEEE 802.11n، يمكن أن تحسن سرعة
نقلها من معدل نقل 11 ميغابت في الثانية إلى 5.5 أو 2 أو حتى
إلى 1 ميغابت في الثانية إضافة إلى ذلك فإن إشارات
الاضطراب overheard - أي البتات الرقمية التي تصاف إلى كل
إرسال للتحكم في تشغيل الشبكة وتخفيض الأخطاء - تقصر
معدل البت الفعلي بدرجة أكبر

ومنذ إنشأت التقنية W-Fi في جامعة كاريبيكي ميلون وكذلك في
الشركة إيريسبيس Airespace (وهي حالياً جزء من الشركة سيسكو
سيسستمز Cisco Systems) عمل مؤلف المقالة وملاؤه إضافة إلى

نظرة إجمالية/ الشبكات المحلية الأسلكية

- فيما تصفهي شعبية التقنية W-Fi - المفاد الأسلكي للإنترنت -
فإن حركة مرور البيانات المتزايدة تهدد بإغراق الشبكات المحلية
اعتماداً على الراديو (LANs) التي يستخدمها الناس للتوصل مع
الشبكة، مسببة تأخيرات غير مقبولة وفوضى في الخدمة. إن
مجموعة من التحسينات التي تشمل الحيز الثاني والثالثة W-Fi
التي ستقدم بعيداً باتجاه حل هذه المشكلات
- يقلق مصنعو الشبكات W-Fi من أربع قصص محبة لإرسال
الراديوي تصعب النوعية وجمع السرعات البطيئة بوضوحات
والتأخيرات الطويلة، وتوفير النفاذة لمناطق المستخدمين، وتوفير
درجة أمان كافية. سوف تحقق التقنية W-Fi الذكية التي بدأت
بالتشغيل جميع المهام السابقة وأكثر



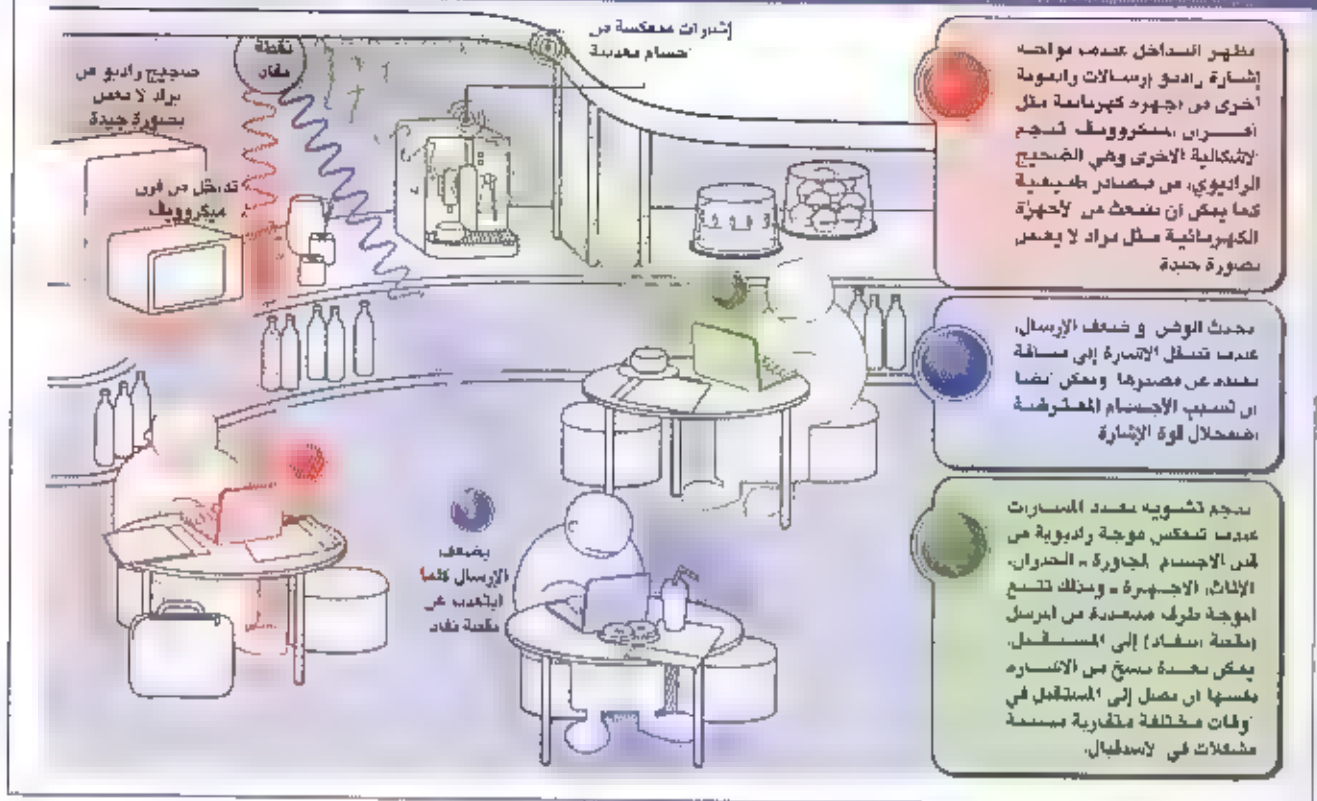
توضع نقطة النظام بحيث تدخل خدمة
مناطق التشغيل ذات الشكل الكروي
واسماء خلايا، ضمن هيكل بدء لتوفر
استقبالا لأسلك متواصل

مهندسين من جامعات وشركات أخرى على حل مواعيد ضعفها في
محالات لوثوقية والأداء وتصميم والأمان وقد نتج من ذلك
تجهيزات الجيل الثاني من التقنية W-Fi (المسماة تقنية W-Fi 2)
التي تهدف إلى التغلب على المشكلات الموجودة وتعتمد هذه
التحسينات على دكا، أكبر في نظم التقنية W-Fi

تجنب الاختناق المروري للمعلومات

ستحسن التقنية W-Fi الذكية تجربة المستخدم مع شبكة
الأسلكية من خلال التعامل مع قضايا مثل الاختناق المروري
لمعلومات، وتغير البيئة بالنسبة إلى إشارات الراديو والأمان، وذلك
بطرق متعددة

يحتل ن سبب الاختناق المروري في الشبكة - أي عندما يطلب
إلى نقطة نظام (AP) أن تخدم العديد من المستخدمين مما يجعلها
محملة بشكل زائد - تأخيراً وسحباً في مستوى الخدمة على
مدى مؤثر. وما أن نقطة نظام ما واستخدمت لها مجبورون على
تقاسم قناة راديو واحدة (جزء من طيف إشارات راديو) وأن محطة
واحدة فقط (نقطة نظام أو مستخدم) يمكن لها أن تقوم بإرسال
محتاج في وقت معين. حين تشاكنك يمكن أن يحصل لحل الشبكات
W-Fi حالياً الصدامات بين المحطات المتناقضة ضمن الطيف
باستخدام تقنية تدعى "بروتوكول تجنب التصادم مع تجنب التصادم
بواسطة ناقص الاستشعار CSMA/CA"



تظهر السداخل عديم مواضع إشارة راديو وإرسالات راديوية أخرى من أجهزة كهربائية مثل أفران، ميكروويف، شواحن لاسلكية، الأخرى وهي الضجيج الراديوي، من مصادر طبيعية كما يمكن أن تنبعث من الأجهزة الكهربائية مثل مراد لا يعمل بصورة جيدة

حدث الوض و ضعف الإرسال، عديم تسفل الإشارة إلى مسافة بعيدة عن مصدرها، ومعنى أيضا أن تسبب الأجسام المعترضه، اضعف لوة الإشارة

يجمع تشويش بعدد المسارات عديم تسفل موجة راديوية من قبل الأجسام المجاورة - الضوا، الأثاث، الأجهزة - وذلك تسبب اموجة طرف متعددة من إرسال (موجة سفاد) إلى المستقبل، يمكن بعدة نسخ من الإرسال نفسها أن تصل إلى المستقبل في وفات مختلفة متقاربة بسبب مشكلات في الاستقبال.

شبكات اللاسلكي المحلية عرضة للمشكلات لأن تقاقتها تقوم على إشارات الراديو التي تعاني معوقات عدة

بافتراض أن «أحمد» و «سوى» يستخدمان على سبيل أمثال تجهيزات تعمل على قناة الراديوية نفسها لكنهما يوجدان في أماكن مختلفة من بناء ما ويترطان بقطر نقاد مختلفة إذا «استماع نظام «أحمد» سماع نظام «سوى» فإن الأول سوف يدعى في كل مرة يقوم نظام «سوى» بالإرسال، موحراً بذلك رسائل تشتغل أن ترسل من قبل نظام «أحمد» ويشكل مشابهاً، إذ استماع نظام «سوى» أن يسمع نظام «أحمد» فإنه من يكون فائراً على الإرسال كلف كان نظام «أحمد» يقوم بالإرسال، مما يؤدي إلى خفض مستوى خدمة الاتصال بها. تسترعي هذه المشكلة لانتباه بشكل خاص إذا كان أي من «أحمد» أو «سوى» يستخدم أداة إرسال واستقبال يدوية للصوت.

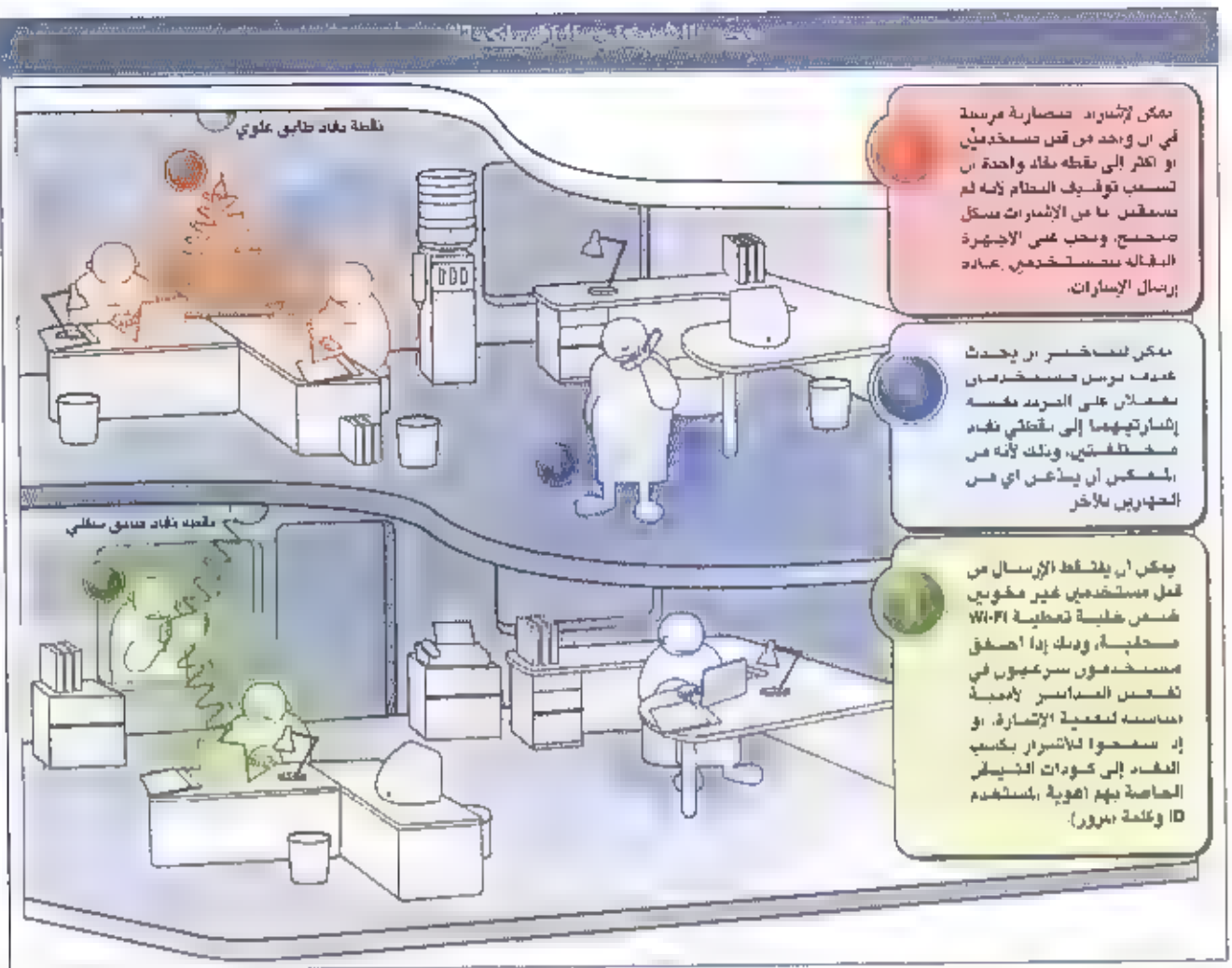
يستطيع المصممون تخفيف آثار الصلات السابقة من خلال تحديد مهام القنوات بدقة، وباستخدام خاصية جديدة تدعى موازنة الحمل load balancing، تمكن من تخفيض احتمال زحام بقطة ليعاد ويعتمد موازنة الحمل على حقيقة كون لربائض ضمن مجال اثنين أو أكثر من نقاط النقذ ولتحول

وفق لبروتوكول CSMA/CA تُنصت كل محطة قبل إرسال أي إشارة، فإذا التقطت إشارة محطة أخرى تهم بالإرسال فإنها تنتظر حتى تصبح قناة الاتصال متاحة وإذا حاولت محطات الإرسال في الوقت نفسه تقريبا فمن تسمع أي منهم الأخرى وسيتصادم الإرسالان وبعد حدوث ذلك من يتم استقبال أي من الإرسالين بشكل صحيح ويجب عندئذ إعادة الإرسال وكذلك عندما تستخدم العديد من محوسيب نقطة نقذ واحدة فإن تصادمات غالب ما تحدث، مما يتطلب تعدد تكرار الإرسال ويواجه جميع المستخدمين تأخيراً زمنياً [انظر الإقرار في الصفحة 16]

يمكن لمشكلة التحميل الزائد نقاط النقذ أن تكون حادة في المناطق ذات الكثافة العالية من المستخدمين و مرة الأولى التي عاناها مستخدمون في جامعة كارنيجي ميلون كانت في القاعات الكبيرة لمعاصرات وفي الصفوف الدراسية فقد لاحظ فريق بعض سرعة أن الأداء لم يستطع حتى مجرد الاقتراب من أحد شبكات لاسلكية في هذه الأمكة المكتظة والتي تحوي في بعض الأوقات مئات من مستخدمي محوسيب نقالة

يمكن أيضاً لبروتوكول CSMA/CA أن يسبب صعوبات خاصة بين نقاط النقذ البعيدة والأجهزة نقالة التي تعمل على القناة الراديوية نفسها. فبما تمكنت نقطة نقاد أو جهاز نقذ من سماع مستخدم أو نقطة نقاد بعيدين (على قناة مرقة co-channel) فيها سوف تدعى كما لو أن المحطة المرسله تقع ضمن خيبتها. وينتج هذا التراكب مع القناة لرفعه نوعاً آخر من الانخفاض في الأداء [انظر

[الإقرار في الصفحة 16]



يمكن لإشارات تنصارية مرئية في أي واحد من قبل مستخدمين أو أكثر إلى نقطة بيانات واحدة، أو تسبب توفير النظام لأنه لم تستقبل ما هي الإشارات بشكل صحيح، ويجب على الأجهزة البقاء مستخدمين عادة إرسال الإشارات.

يمكن لمستخدمين أن يحدث عدم بؤس مستخدمين بفعالية على التردد نفسه إشارات تهيمن إلى بقية نقطة مختلفة، وذلك لأنه من الممكن أن يذعن أي من الجدران بالأخر

يمكن أن ينفذ الإرسال من قبل مستخدمين غير مخوذين ضمن خلية محلية Wi-Fi محلية، وذلك إذا أضف مستخدمون سرعويون في نفس المكانات لأجهزة مناسبة لتغطية الإشارة، أو إذا سافروا لأشياء بكسر النفاذ إلى كودات التمييز الخاصة بهم الهوية، يستخدم ID وكلمة مرور.

تغير المحيط بالنسبة إلى إشارات الراديو^(١)

يمكن للصعوبات المتعلقة بإشارات الراديو ولشاربها سابق كالوهو attenuation وتعدد المسارات multipath والتداخل interference والصحيح noise أن تحف بشكل جوهري من خلال تصميم جيد للشبكة ويجب أن يقرر مصمم الشبكة Wi-Fi أين توضع نقاط النفاذ (AP) ضمن قضاء المنطقة المستهدفة بؤس التغطية واللامن كما يترتب على المهندسين اختيار القنوات التي يجب تخصيصها لنقاط النفاذ ويحتاج المصمم إلى مراعاة خصائص المحيط بالنسبة إلى إشارات الراديو وهندسة المبني الذي سيتم فيه تركيب الشبكة المحلية اللاسلكية والتي هي في الحقيقة شبكة راديوية ثلاثية الأبعاد

يهدف مصمم شبكة إلى تجنب الثغرات في التغطية عند انتقاء موقع نقاط النفاذ، إلا أنه في الوقت نفسه يجب أن يراعى بين نقاط النفاذ أكثر ما يمكن لتخصيص كافة الأجهزة والتركيب والسبب لأخر الذي يدعو إلى فصل نقاط النفاذ عن بعضها هو تداخل التغطية بين النقاط التي تعمل على القناة الراديوية نفسها (المعروف باسم التركيب من القنوات، مما يحفص جودة الأداء ويحري في الجزء الثاني من

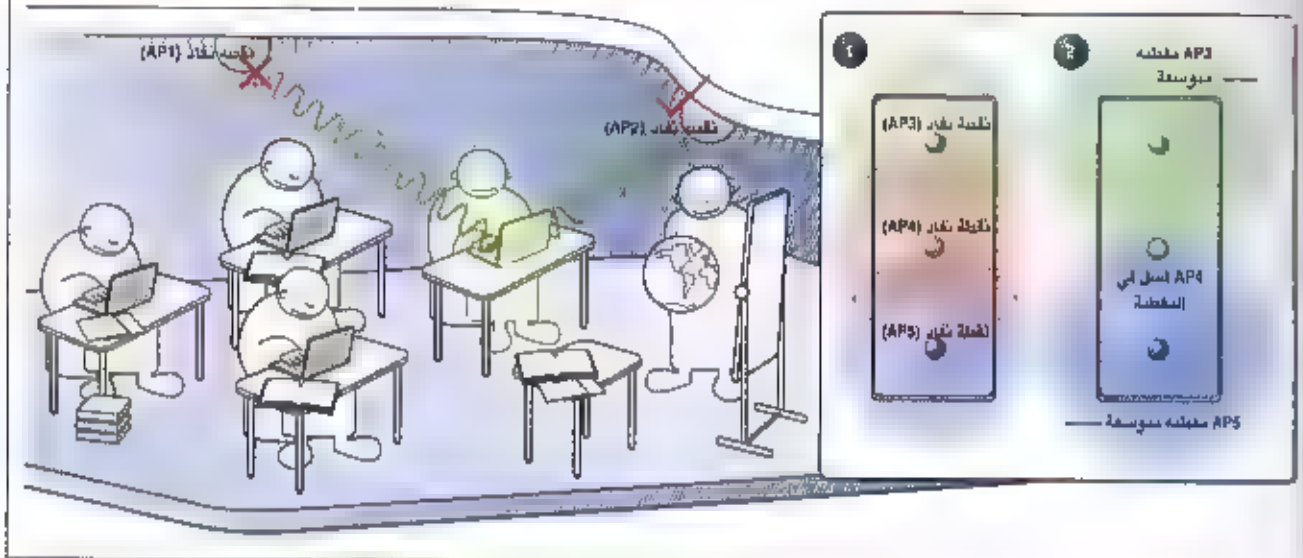
لشبكات Wi-Fi الذكية أن تحف من لأرباح بتوزيع الزبائن على نقاط لنفاذ بشكل منتظم تقريبا وبحيث لا تُفرق أيا منها، مما يحقق استجابة في الأداء بشكل كبير

يطبق على وصلة بين مستخدم ونقطة بيانات اسم الارتباط BSSID، تستهل هذه العملية عندما يبدأ مستخدم ما طلب ارتباط، وعندما تتسلم نقطة نفاذ طلب ارتباط فإنها تستطيع أن تقبل هذا الطلب أو ترفضه وعلى الرغم من أن المعيار IEEE 802.11 لا يخصص منهجا برمجيا لاتخاذ مثل هذا القرار فإن الجيل الثاني لنقاط النفاذ (و مفتاح التحويل الذكي الذي يتحكم فيها) يدرس العمل الأمي للنقطة قيد الاعتبار وتلك الأحمال الخاصة بنقاط النفاذ المجاورة، مما يساعد على اتخاذ القرار. ربما لا تكون نقطة نفاذ محملة بشكل كبير هي الأنسب للارتباط بمستخدم جديد إذا تم سد مسك كهذا وكس النظام يعلم أن إحدى نقاط النفاذ غير محملة بشكل كبير وتقع في المجال الراديوي لمستخدم صاحب الطلب، فإن نقطة نفاذ قد ترفض طلب الارتباط مؤدبه بالناسي إلى تحسين الأداء «كني لشبكة [انظر الأطار في الصفحة المقابلة] إن مواربه الأحمال، إضافة إلى تعقيد أخرى، سوف تسمح لشبكات Wi-Fi المستعملية بتقديم أداء جيد حتى في الأمكنة ذات لكثافة عالية

مجلس أداء التشغيل العام للشبكة

عندما تتغير الظروف بالنسبة إلى إشارات الراديو فإن النظام Wi-Fi الذكي يمكن أن يعدل من حجم خلاياه بهدف التعويض في ذات أمثال [أسفل، في اليمين] توضح نقاط النفاذ 3، 4، 5 خدمة إلى فضاء داخلي [1] وعدد نقاط النفاذ AP4 (في الوسط) بشكل غير متوقع فإنها تحدث ثغرة في التغطية اللاسلكية ويوسع الحلين AP3، AP4، يوفر التغطية فوق الثغرة [2]

يمكن للشبكة Wi-Fi الذكية أن تحذف من الأرباح وتكثف وتوسع وصلات المستخدمين بشكل متساو بين نقاط نفاذ Wi-Fi الناجحة قد تعمل مجرى دورية التحميل هذه [أسفل، في اليسار] عندما يحاول مستخدم الوصول مع نقطة عدد محتملة بشكل كبير، مثل AP1 إذا تبيّن سلك أن نقطة النفاذ الثانية مجتمعة بشكل حليف وتقع ضمن المجال الراديوي للمستخدم، فإن النظام سيقرض النفاذ إلى نقطة النفاذ الأولى ويوصل المستخدم مع نقطة النفاذ الثانية مما



عندما يستخدم العديد من الحواسيب نقطة نفاذ تحدث التصادمات ويواجه جميع المستخدمين تأخيرات عدة.

تكر مثالية يضاف إلى ذلك، أن نقاط النفاذ تصاب بأعطال من وقت إلى آخر، ولكن وفقاً للموقع الخاصة بنقاط النفاذ وأنواع الهوسيت مستخدمة يمكن للتحكم الآلي في حجم الخلايا أن يغطي بصورة مؤقتة الثغرات التي تسببها أعطال نقاط النفاذ [انظر الإطار في هذه الصفحة]

المهمة الديناميكية لنقطة

يمكن أيضاً نقاط النفاذ أن تستخدم مهمة ديناميكية للنقطة في الشبكات Wi-Fi الذكية لتغيير ترددات الراديو بما يقوم المصممون عدة بتحديد مهام القنوات بحيث يكون التشابك بينها في حدوده دنيا، وبذلك امتداد إلى بيئة تتشعب اموجات الراديوية وتكون هذه القنوات بعد تحديد مهامها ساكنة في ظروف العادية لا أن البيئة يمكن أن تتغير ولذلك فإنه لا يوجد ضمان بأن هذه المهام محددة مسبقاً صالحه

تتجسس الشبكات W-Fi من الحيل تشاري البيئة الراديوية

عملية التصميم عادة تخفيض التراكيب بين القنوات في حدوده الدنيا سا بقدر التأثير بين المحطات في خلايا قنوات متجاورة مختلفة وثمة ميزة جديدة متقدمة Wi-Fi الذكية، هي التحكم الآلي في حجم الخلية automatic cell-size control تسمح للخلايا بالتوسع أو الانكماش كي تتوافق مع تغير شروط إشارات الراديو كلف يمكن بهذه تقانة أن تعوض أي نقص في التصميم أو توقف في نقاط النفاذ حتى في أكثر الشبكات دقة في تشكيل فبره من الممكن المحيط بالنسبة إلى إشارات الراديو أن يتغير من وقت إلى آخر وهكذا عند الظروف الأساسية يمكن أن لا توجد وعلى سبيل المثال فعندما تُقَر بعض التجهيزات معدنية في مصنع ما فإن معيار في الحدة كهرومغناطيسية يمكن أن يفقد إلى ثغرات في التغطية، وفي هذه الحالة، من المناسب توسيع أو تقليص أحجام الخلايا لتقارب بالتعويض ويمكن تعديل أحجام الخلايا من خلال تكيف قدرة الإرسال لنقاط نفاذ Wi-Fi فإذا كانت التغيرات تعكس بدقة محيط الراديو الجديد فإن البصية استمرت للشبكة يمكن أن يُحافظ عليها في كل مكان من المساحة المستهدفة دون وجود تراكيب بين الخلايا (تستطيع نقاط النفاذ حالياً أن تعدّل فقط في مستويات قدرة الإرسال الخاصة بها، لكننا بانتظار صفقات إلى معيار IEEE 802.11 يسمح بموجها لنقاط النفاذ أن ترشد مستخدميها بتردد أو انفاص قدرة إرسالها يصد)

تتوافر في التحكم الآلي لحجم الخلايا إمكانية تخفيض الجهد المطلوب في تصميم الشبكات المحلية اللاسلكية وتتيح هذه الميزة إمكانية تصميم سريع يوضع نقاط النفاذ في مواقع معقولة وإن لم



محطاتها القادرة مناطق واسع من التغطية Wi-Fi

من محتمل في نهاية الأمر أن تتعايش الأنظمة الثلاثة: Wi-Fi و WiMAX والجيل الثالث مع بحيث يغطي كل منها موضع الالتق الذي يختص به ونظر لأن التغطية WiMAX والجيل الثالث يعملان عند مستويات استضافة أعلى ويغطيان مساحات أعز مختلفا عن التغطية Wi-Fi فإنهم لن يتعرضوا إلى عسكلات نفسها ولن يصبوا إلى الحلول نفسها التي جرى ترصيفها في هذه المقالة

سوف تجهز الحواسيب الحسنة والمساعدات الرقمية الشخصية (PDA) بشكل متزايد في مستقبل بضع مع شبكات لاسلكية متعددة إن حاسوب حسنا يمكن أن يوصل بالنظام Wi-Fi في محيط المدن ويكتب لكنه يستخدم النظام WiMAX أو الجيل الثالث من الهواتف الحسنة في أماكن أخرى وهكذا

فإن توفيق مثل Wi-Fi/WiMAX أو Wi-Fi/3G يمكن أن تصبح شيفت مألوف في وقت ما مع إمكانية وصل حواسيب أجهزة بالنظام السابقة بالشبكات الثلاث

التقانة Wi-Fi مقابل التقانة WiMAX

وبما يكون العديد من القراء قد سمعوا بتقانة بذا لاسلكي جديدة تدعى WiMAX فها هي هذه التقانة وما صنعتها بالتقانة Wi-Fi

بينما تستخدم التقانة Wi-Fi من قبل الأجهزة النقالة على نطاق واسع فإن التقانة WiMAX يوجه أساسا لوصلات الإنترنت الثابتة إن مصطلح WiMAX هو من ابتكار مجموعة صناعية تسمى منتدى WiMAX

ويك أن التقانة Wi-Fi تقوم على المعيار IEEE 802.11 فإن التقانة WiMAX تنسب إلى المعيار IEEE 802.16 الذي جرى تبنيه عام 2004 لتعريف خدمة لاسلكية عالية السرعة إلى مواقع ثابتة عبر مسافات تصل إلى 50 كيلومتر في حين يبلغ المدى الأقصى لتقانة Wi-Fi بضع مئات من الأمتار واحد السبب الذي الأكبر لنطاق التقانة WiMAX هو أنها تستلهم الإرسال بمستويات استطاعة أعلى وفقا لمجموعة الراديوية radio band سوف تكون التقانة WiMAX قادرة على العمل عند معدل نقل 75 مليون بت في الثانية، أي أسرع عدة مرات من خط رقمي للشبكة DSL - Digital Subscriber Line - لا أن هذه القدرة ستلهم كالمعاد بين العديد من مستخدمين

جرى التفكير في التقانة WiMAX بتوفر الفرع نفسه من خدمة الإنترنت السرعية بمنوحة من قبل الخط DSL، وموديم الكابل وحتى نظم ألياف البصرية ولهذا السبب فإنهم سميت أيضا شبكة مدنية لاسلكية Wireless MAN [يعني MAN شبكة منطقة مدنية]

على الرغم من أصول هذه التقانة بدأ جمهور التقانة WiMAX في الأونة الأخيرة العمل على نسخة تقانة من المعيار IEEE 802.16 المعروفة باسم Mobile WiMAX تهدف هذه التقانة على غرار Wi-Fi، إلى تقديم الخدمة إلى الحواسيب الحسنة والأجهزة النقالة لأجرى لا أنها سوف تحظى بمدى أعظم، من المهم أن يصل إلى بضعة كيلومترات

حاليا ثمة اهتمام كبير في الصناعة بالصوابة بالتقانة WiMAX، إلا أنه لم يجر بعد تبني هذا المعيار إضافة إلى ذلك، لم يتم التخلي بعد من قدرة هذه التقانة على كسب موطئ قدم في السوق وقد ثبت في البداية أن التقانة WiMAX لن تتنافس مباشرة مع التقانة Wi-Fi وبسبب استطاعتها الأكبر ومدى الأبعد فإنها من المحتمل أن تتنافس مع خدمة الجيل الثالث (3G) للهواتف الحسنة في تقديم خدمة إنترنت نقالة، أولا في مناطق حضرية وألحا في أقاليم أوسع وبمن الجيل الثالث بشكل مشابه لتقانة WiMAX عند مستويات استطاعة أعلى من التقانة Wi-Fi، كما قلنا

بدأ المستخدمون يلاحظون أن الشبكات W-Fi أخذت تتصرف كمثيلاتها السلكية

لصحية وتستطيع تقنية المهمة الديناميكية لنقطة أن نحس أيضا من الأداء بالسفر لنقاط النقاء بأن تختار قنوات لا تعسي الصعيج المحلي أو التداخل

الامن اللاسلكي^(١)

قد يكون الأمن هو مشكلة التقانة Wi-Fi الأكثر عرضة لسقاش للمستخدمين لا يرغبون في أن يراقب الغرباء تبادلهم للبريد الإلكتروني أو أن يحصل هؤلاء على مداد غير مسموح به إلى نظمهم [انظر الإطار في الصفحة 6] وقد قدم المعيار الأساسي IEEE 802.11 ميزة تدعى الخصوصية WEP "لحصول على رسائل معقاة encryption والتعمية هي طريقة في تحويل دافق من البتات إلى دافق حر (معقاة) بحيث يمكن استعادة الدافق لاسلكي من البتات باستخدام مفتاح وهو يتشعب الحصص الذي يستخدم أساسا من أجل التكويد إلا أن العديد من

حلل فووصل زمنية ومن ثم تقوم ديناميكية بعبادة تحديد مهام القوات وفقا لذلك تربط هذه إمكانية الحاجة إلى إجراء تحديد مهام القوات خلال عملية تصميم الأساسية فإذا أزيى الأذات من حين مكتب ما على سبيل المثال، فإن ذلك قد يتسبب بتوسيع منطقته التعمية وإذا نجم عن هذا التوسع تضارب مع تغطية حلية أخرى تعمل على القدرة نفسها فإن الأداء يمكن أن يحدخص بشكل حاد وقد يكون من المناسب في هذه الحالة تحويل الحلية الثانية إلى قناة أخرى وتؤمن حرة زرميات مبدئين القوات تحفيص تداحل تتغلطه بين بقوت إلى حدوده الدنيا في كامس الشبكة

تفعل النظم Wi-Fi الذكية عادة خوارزمية تبديل القوات بصورة دورية لضمان كون تخصيص القوات يعكس وضع البنية الرديوية

مصنعو تجهيزات التقنية Wi-Fi الذكية

| اسم الشركة | مكانها | موقعها على الويب |
|--------------------------|---------------------|-------------------------|
| Aruba Networks | Sunnyvale, Calif. | www.arubanetworks.com |
| Cisco Systems/ Airespace | San Jose, Calif. | www.airespace.com |
| Cisco Systems/ Aironet | San Jose, Calif. | www.cisco.com |
| Columbus Networks | Waltham, Mass. | www.columbus.com |
| Extreme Networks | Santa Clara, Calif. | www.extremenetworks.com |
| Symbol Technologies | Honolulu, N.Y. | www.symbol.com |
| Trapeze Networks | Pleasanton, Calif. | www.trapezenetworks.com |

« خدمت الشركة سيسكو سيسنتر حينئذ Airespace، وهي شركة Wi-Fi ذكية إن منتج سيسكو، أكونر حاليا. اسمي Aironet، منتج ميزات التقنية Wi-Fi الذكية »

يستخدم في اللاسلكي لا يكفون أنفسهم هنا، تفعيل ميزة التعمية ومن ثم فبهم يقدرون رسائلهم «بوضوح» مما يسمح باحتراق أسهل حتى عند استخدام الخصوصية WEP وجدد أساس الذكاء، يشهدون «تصدي و بمرهنة على قابلية الشبكات اللاسلكية للاحتراق. هرقا لاكتشاف المفاتيح ومن ثم كشف الرسائل في عام 2001، أصبح من المعلوم على نطاق واسع أن الخصوصية WEP لها بعض العيوب، ومنذ ذلك الوقت هم مضطرون على تدعيم أمن الشبكات Wi-Fi

والسماح بإسناد هو أيضا قضية مهمة في شبكات Wi-Fi حيث يمكن للمستخدمين التعرف بأنفسهم من خلال عملية تبقى تتضمن هوية المستخدم User ID وكلمة مروره ولكن إذا كان بمقدور أحد مؤيدي استراق النظر بسهولة على رسائل الآخرين فإنه من الممكن بهم التطفل على هوية المستخدم وكلمة المرور ومن ثم التمكن من «نفذ إلى الشبكة»

في عامي 2003 و 2004 أنهت مجموعة بعض خصائص المعيار IEEE 802.11 وتحالف Wi-Fi Alliance (وهي المجموعة لصناعية التي صككت مصطلح Wi-Fi)، العمل على معيييرهم ذات العلاقة IEEE 802.11i النفاذ المحمي في الشبكات Wi-Fi Protected Access (WPA) والتي وضعت بموجبها تدابير أمنية أكثر صرامة تتضمن تقنيات تعمية محسنة وطرق أكثر أمنا في جوهرها لنقاط لنفاذ وللمستخدمين يصلو إلى المعايير اللازمة بتعمية وكشف التعمية

يوفر النفاذ WPA (سوي يستخدم معيار آخر هو IEEE 802.11i) عملية استيفان أكثر قوة بكثير مما كان متوقفا من قبل وتحسن هذه المجموعة من المعايير وبشكل كبير الأمن الكلي للشبكات Wi-Fi ذكية

وقد أصاف بعض مصنعي تجهيزات التقنية Wi-Fi تدابير أمينة أخرى أيضا، منها - وعلى سبيل المثال - كشف ابتداء intrusion detection وتختلف الشبكات اللاسلكية عن سلكية في أن أدوات استراق السمع (وحتى نقاط النفاذ) يمكن أن توجد في أي مكان

ضمن أو بالعرب من منطقة تعطية شبكة لاسلكية (يمكن لدخلاء السلكيين أن يهاجموا عن بُعد) وهذا ما أدى إلى أن تستخدم بعض تجهيزات تقنية Wi-Fi تقنية تصيد موقع بكشف وجود محطة معادية ويستخدم هذه الميزة يمكن للشبكة أن تتعقب المحطة المسيئة وأن تربطها

بدأت الشبكات اللاسلكية تتصرف بشكل مشابه لمثيلاتها السلكية مع تطور التقنيات Wi-Fi الذكية، كما بدأ مستخدمو اللاسلكي بملاحظة الفرق إلا أنه يبقى الكثير مما يجب عمله في هذا السياق، كما تتواصل الأبحاث التي ستأخذ التقنية Wi-Fi بعيد ويجري العمل حاليا، على سبيل المثال، لإيجاد أداة متقلة التي ضمن شبكة Wi-Fi ستسمع هذه الميزة لمشغلي الشبكة بكشف سريع موقع أساس (مثل الأطباء في مستشفى ما) أو أعرض (منتجات تتحرك ضمن خط تجميع في مصنع ما) كلما تطلب الأمر ذلك

تتطور تقنية Wi-Fi وتقنيات لاتصالات اللاسلكية الأخرى بشكل مطرد وفي الولايات المتحدة ومناطق أخرى، يزداد باستمرار عدد الأشخاص الذين يتحلون عن خدمة الهاتف الأرضي مفضلين الهواتف المحمولة اللاسلكية. ولنشئ معكومات جديدة، مثل بلدية مدينة فيلادلفيا، مناطق تغطية بالشبكات Wi-Fi تشمل المدن بأسرها وفي الوقت نفسه، فإن استخدام الجيل ثالث من الهواتف الخلوية في ازدياد واضح، وقد يكون لتقنية جديدة تسمى W MAX [انظر الأعداد في «صفحة مقبلة»] وجود قوي في السوق، أو «ما يعيش في عالم لاسلكي بصورة مطردة»

Smart Wi-Fi Equipment Matters >>

المؤلف

Alex Hills

هو أستاذ الهندسة والسياسة العامة ومهنة الكمبيوتر، والحواسيب في جامعة كارنيجي ميلون، وقد عمل أيضا نائبا للرئيس ومديرا عاما لمعلومات لبيد. تركّز جهوده في البحث والتدريس على تقنية اللاسلكي وسياسة الاتصالات عبر أجهزة شبكة سرو اللاسلكية وفي شبكة محلية لاسلكية منكرة. وصرح Rollabout، وهي أداة لاسلكية صممته وسوقتها الشركة Helium Networks

مراجع للاستزادة

- Wireless Andrew. Alex Hills in IEEE Spectrum, Vol. 36 No. 6 pages 49-53 June 1999.
- Large-Scale Wireless LAN Design. Alex Hills in IEEE Communications, Vol. 39, No. 11, pages 98-107, November 2001
- Real 802.11 Security: Wi-Fi Protected Access and 802.11 John Edney and William Arbaugh. Addison-Wesley Professional 2003.
- Rollabout: A Wireless Design Tool. Alex Hills and Jon Schiegel in IEEE Communications, Vol. 42, No. 2, pages 132-138, February 2004
- Radio Resource Management in Wireless LANs. Alex Hills and Bob Friday in IEEE Communications, Vol. 42, No. 12, pages S9-S14, December 2004.
- Wireless Networks First-Step. Jim Geier Cisco Press 2004
- The IEEE 802.11 Handbook: A Designer's Companion. Second edition. Bob D'Hara and Ar Petrick. IEEE Press, 2005.
- 802.11 Wireless Networks: The Definitive Guide Second edition Matthew Gast. O'Reilly 2005.

البيولوجيا العصبية للذات

لقد بدأ البيولوجيون بتحليل الكيفية التي يحدث بها الدماغ حساً ثابتاً في ذات صاحبه.

< روبرت >

الذات شيء خاص

استقبل عالم نفس أمريكي «رايمر جيمس» الدراسة الحديثة في هذا الميدان في عام 1890 وذلك في كتابه الفيلسوف بعنوان «مبادئ علم النفس» *The Principles of Psychology*. وقد اقترح قائلًا «دعوتُ بدأ به» لذات «في أرحب معنى فبوهيا ثم تدعى حتى أدق صيغها وأرفعها» «لقد جدد «جيمس» بأن الذات على الرغم من استشعار كونه شيئاً متوحدًا لها عدة وجوه تعد من وعي امرء، بجسمه الحاصل إلى ذكرياته عن ذاته إلى حساسه بالتوقع مع مجتمعه بيد أن «جيمس» عترف بأنه احتار فيما يخص الكيفية التي يؤكد فيها الدماغ هذه الأفكار المتعلقة بالذات ويجوبها إلى «الـ ego» وحدة

ومثل ذلك العن، وجد العلماء بعض بدالات المعبرة من حلال تجارب نفسية *psychological* فعلى سبيل المثال وجه باحثون مهتمون بذكرات الذات إلى بعض استقصاء أسئلة تخص دواتهم وكذلك أسئلة تمس أساس أخصرين وفي مرحلة لاحقة أخضع الباحثون أولئك المتطوعين لامتحان حادف كي يروا درجة تذكرهم الأسئلة بعد جمع هؤلاء على الدوام في تذكر الأسئلة التي تتعقب دواتهم أكثر من معاجهم في تذكر الأسئلة التي تتعقب بالآخرين ويقولون «هيدرتون» «حسب شمع الأشياء» بأنهم رأوا صلة بالذات فإبت تذكرها بشكل أفضل «

THE NEUROBIOLOGY OF THE SELF
The Self is Special
Overview/ My Brain and Me

لقد تغيرت الأمور، فاليوم يحوض «هيدرتون» هذه المسألة بشكل مبشر جنب إلى جنب مع عدد متنام من العلماء، ساعين إلى «استنتاج كيفية ارتباط الذات من الدماغ ففي السنوات القليلة الماضية ابتدوا يحددون فعاليات دماغية معينة يمكن أن تكون أساسية لتعيين نواح مختلفة من «استشعار الذات» *self-awareness* وهم يحاولون الآن تعيين الكيفية التي تسبب بها هذه الفعاليات الشعور الموحد الذي يملكه كل منا حول كونه كياناً واحداً. وما هو هذا البحث يعني اليوم دالات *about* حول الكيفية التي يمكن أن تكون الذات قد تطورت فيها لدى أسلافنا من فصيلة الإنسان (الشمثريات) *hominid* ويمكن أن يفيد هذا البحث العلماء حتى في معالجة مرضى ألزهايمر واضطرابات أخرى تفسد إدراك الذات، وفي بعض اصالات تحربه تماماً

ب. أوضح شيء عن نفسك هو ذاتك *your self* ويقولون «ت-هيدرتون» [وهو عالم نفس في جامعة دارتموث] «إنك تنظر إلى جسمك فتعرف أنه يخصك أنت» ويتبع قائلًا «تعرف أنه يدك لتي تتحكم فيها جميعاً تبسطها وعندما تكون لديك ذكريات فأنت تعرف أنها تخصك ولا تخص أحداً آخر وعندما تستيقظ في الصباح لا يكون عليك أن تستصوب نفسك طويلاً عما تكون أنت «

قد تكون الذات واضحة بيد أنها لغز كذلك و«هيدرتون» نفسه بفر من دراسته سنوات عديدة، مع أنه كان يستكشف موضوعي ضبط النفس وتقدير الذات وغيرهما من قضايا ذات الصلة منذ كان صلب في الدراسات العليا ويشرح قائلًا «لقد انصبت اهتماماتي جميعها على الذات ولكن ليس على الموضوع الفلسفي الهامة الذات وقد تحاشيت التأملات حول ما تعنيه الذات، أو لعني هادلت ذلك «

نظرة إجمالية/ دماغي وأنا

- تستكشف أعداد متزايدة من المختصين بالبيولوجيا العصبية كيف يتدرج الدماغ تشكيل هياكل الذات وصوى تلك الحس.
- تم العثور على نضع مناطق دماغية تسدح المعلومات المتعلقة بذات المرء على نحو مختلف عن استجابتها لدوات الآخرين، حتى من كان من هؤلاء الآخرين مالوف جداً فعلى سبيل المثال، يمكن أن تكون مثل هذه المناطق أكثر نشاطاً حين يفكر الناس في صفاتهم المعيرة أكثر من تفكيرهم في خصائص الأفراد الآخرين. وقد تكون هذه المناطق جزءاً من شبكة الذات *self-network*
- بالنسبة إلى بعض، هدف هذا البحث هو التوصل إلى فهم أفضل لخرف وإيجاد معالجات جديدة له

رؤية شخص يلმسه آخر أدت بها إلى الشعور وكأن شخصا يلمسه في الموضع نفسه من جسمها . لقد ظنت أن كل إسان لديه تلك الخبرة الإحساسية.



دية دماغية جردية قلبية وفقدان قدرته على تذكر أي شيء كان قد فعله أو خبره قبل الأديّة لقد جتبر «كلاين» إدراك B.D. لدائه عن طريق إعطائه قسمة من ستين سحبة وسأله إن كانت تنطبق عليه نوع ما، أو تنطبق عليه بدرجة جيدة أو تنطبق عليه على نحو مؤكد، أو أنها لا تنطبق عليه على الإطلاق ومن ثم عرض «كلاين» الاستبينة ذاتها على B.D. وطلب إليها أن تصف والده فيما يتعلق بتلك سجاي فجات اختيارها مترطبة إلى حد كبير باختيرت والده وهكذا يكون «B.D.» قد حتفظ بدارت ذاته بدون الحاجة إلى ذاكرات عن يكون هو

دالات من الأدمغة السليمة

وفي السنوات الأخيرة انتقل علماء إلى ما هو أبعد من الأدمغة إصابة باديات وتناولوا الأدمغة السليمة، وذلك بفحص أضرره التصوير الدماغية من لقدم في الكلية الجامعية بجامعة لندن قام الباحثون بجرء مسح دماغية brain scans لحل لغز كيفية شعورنا بذواتنا وفي هذا تصدد تقول «J.R. يلاكومور» [J.R. Lachaux] «هذه هي النقطة الأولى الأساسية جد في الدات على مستوى القاعدي»

حيما تصدد أدمغتنا أمرا بقرين جرد من أجسامنا، يجري إرسال إشارات تذهب بصداه إلى المناطق الدماغية التي تتحكم في الأجزاء المعينة من الجسم التي يجب تحريكها، في حين تذهب لأخرى إلى أصص الدماغية التي ترصد الحركات، وتستدرك «يلاكومور» قسمة «إني اعتبرها» (نسخة مبعة من) ورلة في دليل بريد إلكتروني لها معلومة نفسها مرسدة إلى مكان آخر

لقد جادل بعض علماء النفس بأن هذه النتائج تعني ببساطة أن أكثر ألفة سوات من لغة الآخرين لنا واستنتج البعض بدلا من ذلك أن الذات self هي شيء خاص، يستخدم فيه الدماغ منظومة مختلفة أكثر تعقيدا في معالجة المعلومات بخصوص ذات بيد أن الاختبارات النفسية لم ترجع مانرا من هذه بتفسيرات انتافسة بسبب كون الفرضيات في حالات عديدة، قد قدمت السوات نفسها بخصوص النتائج بتجريبية هذا وقد ظهرت دالات إضافية من أليات تؤثر في بعض مناطق دماغية تضطلع بعمليات ذات وبعل لصالة الأكثر شهرة في هذا الصدد هي حالة «P.M. كيج» الذي كان رئيس عمال في بناء سكة الحديد في القرن التاسع عشر، كان يقف في المكان الباطن حين نسفت قذيفة من الديناميت شظايا حديد عبر الهواء فاخترقت شظية رأس «كيج» لدى ظل على قيد الحياة رغم ذلك

لكن أصدقاء «كيج» لاحظوا تغيرا في سلوكه، فقبل لحدث كان «كيج» عاملا كغوا ورجل أعمال فظن وبعد لحدث أصبح لا يعرف حرمة ولا يحترم لآخرين وقتما يخطب يستقبله، حتى قال فيه هؤلاء «لم يعد هو «كيج»»

وثمة حالات مثل حالة «كيج» بيئت أن الذات شيء آخر غير الوعي فلناس يمكن أن يكون لديهم حسن معطر بدو بهم من دون أن يكونوا قاذفين لوعي وقد كشفت أليات الدماغ كذلك أن الذات مسية بصريفة معقدة وعلى سبيل المثال، قدم «S. كلاين» من جامعة كاليفورنيا في سانتا باربرا [رملاه في عام 2002 تقرير عن حالة تعرف بذكره لشخص يُسمى باسم «B.D.»، كان يبلغ من العمر 79 عام حين عاصي

ومن ثم تستخدم أدمغتنا هذه نسخة لتتنبأ بنوع الإحساس الذي سيولده هذا بعض فرصه تعي لجعل لأشياء تظهر متحركة عبر حقن رؤيت ويجعلنا نتكلم نسمع صوتك كما أن الوصول إلى قبضة اليد يجعل نشعر باللمسة الباردة لنحاس القبضة فإذا لم يصفه الإحساس يعني الذي يستقبله نبوتنا تمام، فإن أدمغتنا ستعرف الفرق ويمكن لعدم لصادة هذا أن يجعلنا تبدل مزيد من الانتباه أو يستحثنا على تعديل أفعالنا وصولا إلى لتائج التي يريدها

أما لم يصده لإحساس بيو، فما على لإطلاق من أدمغتنا لتسبب شيء آخر غير ذواتنا وقد وثقت «يلاكومور» ورملاوف هذا بتغيير من خلال مسح brain mapping أدمغة مفوضين خضعهم للتدريب المعنوي فحيما أخبر الباحثون هؤلاء بأن أدرعهم جرى رفعها بواسطة حبل أو بكره، رفع المفوضون أدرعهم، أما أدمغة المفوضين فقد استجابت وكان أحدا آخر يقوم برفع أدرعهم هذه، وليس هم من يقومون بذلك

يمكن لحجز مشبه في إدراك الذات أن يكمن وراء بعض أعراض داء الفصام فبعض المفوضين الذين تعاونوا داء الفصام

هل هو مجرد وجه ظريف آخر؟

صور نحوت فيها صورة وجه «W» إلى صورة وجه «كارينكا» تدريجياً وعرضوها في ترتيب عشوائي (في الأسفل) وسُئِلَ إلى «W» أن يحب مع كل صورة عن السؤال الآتي هل هذا هو «W» ثم كرروا العملية مشروطين أن يحب مع كل صورة عن السؤال الآتي هل هذا هو «كارينكا» أو «لقد صوّدت «كارينكا»؟ وأعادوا الاختبار ذاته باستخدام وجوه نساء آخرين يعرفهم «W» جيداً.

لقد وجدوا أن نصف الكرة المخية اليمنى لدى «W» كان أكثر نشاطاً حينما تعرف وجوه آخرين بالفهم، لكن نصف الكرة المخية اليسرى كان الأكثر نشاطاً حينما رأى نفسه في الصور. إن هذه «لاكتشافات تؤيد لفرضية كون الذات شيئاً خاصاً. ومع ذلك، فمنذ أن القضية غير محسومة وبغيدة عن بعض، إذ إن كلا المعسكرين لديه أدلة في صالحه.

«W» وستنك: مدير تحرير مجلة ساينتيفيك أمريكان



«W»



«W»

جسدياً بذكر «C» زيجراً في هذه المقالة، فإن الباحثين لا يتفقون على ما إذا كان الدماغ يعالج الذات على نحو خاص، بحيث يعالج المعلومات المتعلقة بالذات بشكل مختلف عن معالجة المعلومات المتعلقة بالمواحي الأخرى من أجابة. وبما أن بعض من جراء ادعائنا التي يعبر نشاطها حينما يفكر ذو تفكير إيجابي فعل هذا فقط لأنك يوافق، وليس لكون الأمر يتعلق بهذه الذات على وجه الخصوص.

وكل شيء آخر كان مألوف سوف يبحث لاستجابة نفسها وفي دراسة تصمدى لهذه المسألة، قام الباحثون بتصوير رجب عطي اسم «W» وكان نصف الكرة المخية بهذا الشخص يعملان بشكل مستقل (أحداهما عن الآخر) إثر جراحة قُطعت فيها الاتصالات بينهما (فرض معالجة صرع بعد)، وكذلك صور هؤلاء الباحثون شخصاً مألوفاً جداً بذلك الرجل واسمه «W» «كارينكا»، وهو مدون معروف جيد في مجال الدماغ صرف أولئنا متوبة مع «W» ومن لم قاموا بإنشاء سلسلة



10 في المئة
«W»

تحويل شكل الوجه

90 في المئة
«W»

لديهم تلك الحيرة »

أجرت «بلاكهور» مسبقاً دماغ «سيدة C» وفاروت استجاباتها باستجابات متطوعة سوية. وهذا وجدت «بلاكهور» أن المناطق الحساسة للمس لدى السيدة «C» استجابت بشكل أكثر قوة لمشهد إنسان آخر يجري لمسه مقارنة بالمناطق الحساسة للمس عند الفصوصين لأسوية. يضاف إلى ذلك أن الموضع الذي يطلق عليه اسم الحوية الأمامية anterior insula (والوجود على سطح الدماغ غير بعيد من الأذن) عد فعالاً لدى «سيدة C» من دون أن يحدث ذلك لدى المتطوعين الأسوية. وتوى «بلاكهور» دلالة قيمة في كون جزيرة الأمامية هذه قد أظهرت فعالية في مسح دماغية لدى أناس عرّضت عليهم صور بروجوههم هم أو كانوا يتفكرون بذكرائهم وقد تساعد الجزيرة الأمامية على توصيف معلومات تتعلق بدواتنا بدلاً من أن تتحقق بالآخرين. وفي حصة السيدة «C» تقوم الحوية الأمامية بهذا

خبرات الآخرين. ويذكر على سبين أمثال، أن رويت شخصاً يتعرض إلى وكر مولم «استثير عصبودت في منطقة الألم الخاصة بادمغنا نص وقد وجدت «بلاكهور» ورملاوها أن رؤية شخص يمسسه شخص آخر يمكن أن تنشأ عصبودت المرتبة هذه.

لقد عرض هذا فريق على مجموعة من المتطوعين أفلاماً فيديو لأناس آخرين جرى لمسهم في الجانب الأيسر أو الأيمن من الوجه أو الرقبة، فأثارت هذه الأفلام استجابة في بعض مناطق أدمغة متطوعي تماثل ما حدث حين جرى لمس المتطوعين في الأجزاء المقابلة من أجسامهم. وهذا وكست «بلاكهور» استلهمت بقيام بهذه الدراسة حينما قامت سيدة بعثت من العمر 41 عاماً بعثت بالرمز «C» وكست قد تلمصت هذا التصديق الإحساس مع الغير بصورة مدهشة. ذلك أن سطر شخص ما أثناء مسه كان يجعل السيدة «C» تشعر كأن أحداً لمسها في المكان نفسه من جسمها هي. وتعب «بلاكهور» على ذلك فأنلة «كست هذه «سيدة نظن أن جميع الناس

يصبحون مقتنعين بأنهم لا يستطيعون التحكم في أجسامهم هم. وتوضح «بلاكهور» ذلك قائلة: «إنهم يتوصلون إلى مسك كأس ما وتكون حركتهم سوية تماماً ولكنهم يقولون (إنهم يمسوا هم من فعل ذلك بل تلك «آلة» موجودة هناك، فهي التي تحكمت فينا وجعلتنا نفعل ذلك)».

توصي الدراسات على المصابين بالفصام أن القنوتات السيئة لأنفعالهم قد تكون مصدر وهامهم مسبب عدم مصابة احساساتهم فتعزأاتهم يصبح شعور بان شيئاً آخر هو المسؤول وكذب يمكن أن تحلق القنوت السيئة ما يشعر به بعض مرضى الفصام من هوسات سمعية فلكوي هؤلاء المرضى غير قادرين على التنبؤ بأصواتهم الداخلية، فأنهم يظنونها تعود لأحد غيرهم.

إن أحد أسباب كون حس الذات هتاً بهذا القدر قد يكمن في أن العقل البشري يحاول باستمرار الدخول إلى عقول الناس الآخرين. فقد اكتشف العلماء وجود ما يسمى عصبونات مرآتية mirror neurons تحاكي



القشور: الجحفة (أما)

الجنسية الأولى للمغتربي

Figure 1. The effect of the concentration of the polymer on the α -transition temperature of the polymer. The concentration of the polymer was 0.1 g/dl.

11. $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$

$$\frac{H}{CN} = \frac{Y}{m} \quad (1)$$

1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 2679, 2680, 26

القشرة المخية أمام اجتماعية (social) medial prefrontal cortex
 - تعصبها تقع في الشق بين نصفي الكرة
 - حبة خلف العينين مباشرة وقد فقدت
 - البصيرة نفسها لانتباه في دراسات على
 - الذات أجرتها مختبرات أخرى ويحاول
 - «هينشون» في الوقت الحاضر سفتاج
 - دور الذي تؤديه هذه البصيرة

يقول «هيدرو» : «انه لمن مسجورة ان
يفكر بوجود أي بقعة في دماغ تكون هي
الد ت » وبدلا من ذلك فهو شتبه في امكانيه
ان تربط هذه البقعة بجميع التوركات
والداكرت التي تساعد على توليد حس

Components of A Salt-Network =
A Common Denominator =

كانت كلمة لمعت هذه ظهورت بأحرف كبيرة
ومن ثم قرين هؤلاء الباحثين أنماط
بفعالية دماغية التي أحدثت كل نوع من
الأسئلة، فوجدوا أن الأسئلة التي تتعلق
بالذات قد شغلت بعض المناطق الدماغية، في حين أن الأسئلة التي تتعلق بالآخرين لم
تشغل تلك المناطق وقد رجحت نتائجهم
فرصية كور « داب شيف حاصب » على
البطرة التي ترى في « ذات شينا ماثولفا »

قاسم صفتك^١

نعمه منطقه وجدده قريق <هيدرتور>
مسهمه للتكبر بات حريق ما، الا وهي

التخصيص للمعلومات على نحو خاطئ
وكذلك ألقت مسرحة الدعا بصفء على
نواح أخرى من نيات فقد كان «هيدرون»
ورمالاذه [في دارتموث] يستخدمون هذه
التقانة لتدشيق في الكيفية التي يتدكرو بها
القاس المعومات حول نواتهم على نحو أفضل
من تدكروهم بدوات لأخرين. إذ قدم هذا الفريق
تصوير أدمغة متطوعين كابو يشاهدون
سئلة من كلمات متعوت *adject ves* في
معى الحالات سأل ساحتون ايفحوصين إذ
ما كانت إحدى هذه الكلمات تطبق عليهم
تقسيمهم وفي حالات أخرى سألهم اذ ما
كانت إحدى كلمات الدعوت هذه تطبق على
هم **بوشيه** وفي حنة ثالثة سألهم إن

قد يحدد المسح الدماغي ذات يوم ما إذا كان الخرف قد أتلغ الذات لدى المصاب به



بعدة أنواع من التفكير

يقول «هيدوتون» «إن معظم الوقت الذي ستترس أثناءه في أحلام اليقظة، بقصته في التفكير في شيء حدث يد أو تفكر خلاله في غيرنا من أساس ويتضمن كل ذلك لتدقيق في الذات self-reflection

وثمة علماء حنون يدرسون الشبكات الدماغية التي يمكن أن تنظمها «بقشرة المحية أمام الجبهية الوسطى» إذ يستخدم M. ليبيرمان» [من جامعة كاليفورنيا في بوس أنجلوس] مسوحها الدماغية صور لفر «ذا. ذا.» وهو الرجل الذي بقي يعرف نفسه على الرغم من معاناته فقدان الذاكرة (المساواة) amnesia فقد قام «ليبرمان» وزملاؤه بإجراء مسح لأدمغة مجموعتين من المتطوعين تألفت إحداهما من لاعبي كرة قدم وتألفت الأخرى من ممثلين مُرتجسين improvable actors. ثم كتب هؤلاء الباحثون قائمة كلمات بكل من المجموعتين ذات صلة بإحدى المجموعتين (بالنسبة إلى لاعبي كرة القدم رياضي، قوي، سريع وبالنسبة إلى الممثلين، مؤد، مسرحي وهكذا). وكذلك أعدوا قائمة ثالثة من الكلمات لا تنطبق على أي من المجموعتين (مثل مشوش، موهوك) ثم عرضوا هذه الكلمات على مفوضيهم وطلبوا إليهم أن يقرروا إن كانت كل كلمة تنطبق عليهم أو لا

لقد تنوعت أدمغة المتطوعين في استجاباتهم لهذه الكلمات، المختلفة لقد مالت كلمات متعلقة بكرة القدم إلى زيادة النشاط في شبكة مميزة داخل أدمغة لاعبي القدم، وهي الشبكة نفسها التي أصبحت أكثر نشاطا لدى الممثلين قيف يحصر الكلمات المتعلقة بهم (الممثلين) أما حبيب عُرض على المفوضين في إحدى المجموعتين ما يحصر إحدى المجموعتين من الكلمات، فإن شبكة غير التي سقت في أدمغتهم عدت أكثر نشاطا ويشير

الذات، بحيث تخفق شعوروا موهدا عس يكون نص ويقول في هذا الصدد «قد يكون لأمر شيئا ما يحصر المعلومات بعضها مع بعض بطريقة ذات معنى»

فإذا كان «هيدوتون» على حق فقد تؤدي «بقشرة أمام الجبهية الوسطى» فيما يحصر الذات الدور نفسه الذي يؤديه الحصين hippocampus فيما يحصر الذاكرة صميح إن الحصين عضو أساسي في تكرين ذكريات جديدة، بيد أن الناس يبقون محتفظين بذاكرتهم بقدرة حتى بعد تلف الحصين فبدلا من حثرس الحصين لمعلومات بد حله يُعتقد بأنه يخلق الذكريات عن طريق قياسه بوصول إجراء دماغية مترامية السعد بعضها مع بعض

قد تعمل «بقشرة أمام الجبهية الوسطى» على خياطة stitching حص معرفتنا «بين» يكون قطبة قطبة ومن جانبها درست «A.D. كوسمارد» ورملاؤف [من جامعة واشنطن] ما يحدث في الدماغ حينما يكون هذا الأخير في حالة راحة، أي حينما يكون غير مشغول بأي مهمة معينة فتبين لهم أن «بقشرة المحية أمام الجبهية الوسطى» تغدو أكثر نشاطا في حالة الراحة منها حين القيام

«ليبرمان» إلى هاتين الشبكتين باسم المنظومة الحاملة التذيقية reflexive system أو اسطومة C) والمنظومة الانعكاسية reflexive system (أو المنظومة X)

تصم المنظومة C الحصين وأجزاء دماغية معروفة باسترجاع الذكريات كما تشمل مناطق تستطيع استبقاء أجزاء المعلومات بشكل وع في العقل فحينما نكرر في ظروف جديدة فإن حساسنا بدرانا يعتمد على التفكير السريع في خيرات

بيد أن «ليبرمان» يجادل بأن منظومة X تتولى المهمة مع الزمن فبدلا من اذكريات تكون المنظومة X هذا الحديس موجهة إياه إلى المناطق التي تولد الاستجابات الانعكاسية السريعة التي لا تعتمد على الاستدلال لتسريع بل على الارتباطات (لاقتراات) الإحصائية ويشير هت إلى أن اسطومة X بطيئة في تشكيل معرفتها حول الذات، لأنها تحتاج إلى العديد من وقائع التجربة لتشكيل هذه الارتباطات وبكر ما إن تأخذ هذه المنظومة شكلها حتى تغدو قوية جدا فلاعبو كرة القدم يعرفون ما إذا كانوا رياضيين أو أقوياء أو سريعين من دون أن يستشيروا ذاكراتهم إذ إن تلك المعوت تصم بشكل حميم إلى الدعوت الذاتية ويلقابل فإن لاعبي كرة القدم لا يملكون الغريزة الأساسية نفسها حول ما إذا كانوا مسرحيين وهكذا فإن نشائج «ليبرمان» يمكن أن تصل لفر مغارقة معرفة الذات لدى «A.D.» إذ من المعقول أن يكون ما أصابه من أذية دماغية قد حصى منظومته التذيقية من دون أن يحصى منظومته الانعكاسية

ومع أن علم الذات العصبي self-neuroscience نوع من الاجتهاد أحد بالاراد في هذه الأيام هناك مسعود له إذ تقول «A.D. فرح» [وهي عالمة أعصاب في

تخصص معرفي بجامعة ييل في نيويورك. سكر من هذه الدراسات يخلق طلباً عاماً، نادياً لا يعرف شيئاً، ويجادل هذه الحاجة لتجارب لم تصمم مناهج تكفي لنفي حركات أخرى، مثل التفسير الذي يأخذ استخداماً مناطق دماغية معينة لتفكير باي شخص. يع في ذلك ذوات نفسه.

يعتقد «هيدرتون» وبعدها آخرون غيره من المخبرين في هذا البحث أن «بحثة «فرح» كانت صدمة أكثر مما يجب تجاه موضوع قتي كهن. ومع ذلك، فهم متفقون على وجوب مصادرتهم لاكتشاف الكثير حول شبكة الذات ko-f-network وكيفية أد وظائفها.

أدوات المتطورة

قد يتيح اكتشاف هذه الشبكة لعلماء أن يفهموا كيف تطور حساسنا بالذات. هائل البشر من الرئيسات ربما كان لديهم إدراك الذات العنصرية الأساسية الذي تدرسه «بلاكور» ومشاركوها (ذلك أن الدراسات على السنايس توحى بأن السنايس تتذبذب بالفعاليات الخاصة) أما البشر فقد طوروا حساً بالذات لا يقبله في عقيدته وقد يكون من المهم أن تكون لقشرة الخية أمام الجبهة «وسعى» وحدة من أهم المناطق الدماغية البشرية تعبيراً «حسب قول «طيرمان». فهذه بقشرة لدى البشر ليست أكبر منها لدى الرئيسات غير البشرية فحسب، بل إنها كذلك تمتلك تركيزاً أكبر لعصبونات مريدة بشكل تدعى الخلايا المغزلية spindle cells ولا يعرف العلماء حتى الآن عمل هذه العصبونات ولكنهم يشتبهون في أنها تؤدي دوراً مهماً في معالجة المعلومات. ويعلق «طيرمان» قديلاً يبدو أن ثمة شيئاً خاصاً هناك.

يعتقد «هيدرتون» أن شبكة الذات ليسهية يمكن أن تكون قد نشأت نتيجة الحياة الاجتماعية معقدة لدى أسلافنا وعلى مدى ملايين من السنين كانت فصيلة الإنسان hominid تعيش في جماعات

صغيرة يتعاون أفرادهم فيما بينهم لإيجاد الغذاء وبما سمع وجوده ويقول «هيدرتون» «إن الطريقة الصالحة الوحيدة نكور عبر ضبط النفس self-control ويجب عليك أن تتعاون وتملك الثقة» ويجادل بأن هذه الأنواع من السلوكيات تتطلب إدراكاً متطوراً من مرة بنفسه.

إذا كانت الذات البشرية ذات تجهيز اكتمل في تدرج مجتمع فصيلة الإنسان فإن تلك الصفة قد تفسر لماذا توجد تداخلات مثيرة بين الكيفية التي تفكر بها بالإنسان والكيفية التي يفكر بها الآخرون ولا يقتصر هذا التدخل على القدرة على الشعور بمشاعر لغير physical empathy الذي تدرسه «بلاكور» فيشير كذلك ماهرون على نمو فريد في استدلال مقاصد وأفكار الآخرين من بني جنسهم. لقد أجرى العلماء مسحاً على أناس مشغلي باستخدام هذا الذي يدعى نظرية العقل theory of mind فوجدوا أن بعض المناطق الدماغية التي تصبح ناشطة تشكل جزءاً من الشبكة المستعملة في التفكير حول الذات (بما في ذلك لقشرة المحية أمام الجبهة الوسطى) ويقول «هيدرتون» «إن فهمنا لذواتنا وتوصل إلى نظرية لعقل أمران مترابطان، وإنك تحتاج إليهما كليهما كي تكون كذا بشرياً سوى الآراء».

إن الذات تتطلب وقتاً لتتطور بشكل كامل. وطالما أدرك علماء النفس أن الأطفال يستغرقون فترة ما لاكتساب حسٍ مستقر بذواتهم ويعلق «طيرمان» على ذلك قديلاً «بهم تعارضات لا ترجعهم بيئة بخصوص معاني الذات فالأطفال الصغار لا يحاولون أن يقولوا لأنفسهم «أنا أزال الشخص نفسه» ويبدو أنهم ببساطة لا يربطون بين الأشياء بصغيرة معى الذات».

ويستطيع «طيرمان» وملاؤه أن كسوه يستطيعون متابعة معنى الذات المتغير لدى الأطفال وذلك باستخدام لتصوير الدماغى لقد مدؤ يدرسون مجموعة من الأطفال ويحطون لإجراء مسح عليهم كل 18

شهوراً، ما بين سن السادسة وسن الخامسة عشرة ويقول «طيرمان» «نفس إلى الأطفال أن يفكروا بذواتهم وأن يفكروا كذلك في «هاري پوتر» «وقد هو وقرينه بمقارنه الشبكت الدماغى فى كل مهمة، كم تارنو تلك النتائج مع نظراتها لدى الكبار

ونقول «طيرمان» «حيث تنظر إلى أطفال في سن العاشرة، تجدهم يبدون نفس تنشيط active on القشرة الخية أمام الجبهة الوسطى الذي يديه الكبار بيد أنه توجد منطقة أخرى تصبح ناشطة لدى الكبار، تعرف باسم البطن precuneus، ولها قصة مختلفة فحينما يفكر الصغار بذواتهم، فبهم ينشطون هذه منطقة بمقدار يقل عن تنشيطهم إياها حينما يفكرون في «هاري پوتر».

هذا ويشبه «طيرمان» في أن شبكة الذات لدى الأطفال تبقى في حالة «شاه» ويقول «إنهم يملكون شبكة ولكنهم لا يجيدون تطبيقاتها مثلما يفعل الكبار».

استبصارات في داء الزايمر

ولكن ما إن يتم إنشاء شبكة «ذات حتى تعمل بكفاءة ويعلق «سيلي» «وهو عالم أعصاب في جامعة كاليفورنيا بسان فرانسيسكو» قديلاً «وحتى ببسببة من لمنظومة الابصارى، استطاع إغلاق عيني لا أصبح بعض براحة ولكني لن أستطيع أبداً أن أتملص من العيش في جسمي أو من تعسيد حقيقة كوني الشخص نفسه الذي كنته قبل عشر شهور أو عشر سنوات لا استطاع أبداً الهروب من ذلك ومن ثم فإن تلك الشبكة لابد أن تكون ناشطة».

كلما زادت طاقة التي تستهلكها حلية ما، زادت خطورة إبداء نفسها باستجابات اجانبية سامة ويشبه «سيلي» بأن العصبونات الدوائية في شبكة الذات تكون صريحة القابض vulnerable بشكل خاص بهد الصور على مر الحياة ويجادل «سيلي» بأن

محركات تعرف فوق البيانات الحاسوبية

تصاميم حاسوبية جديدة تعالج بكفاءة أكثر دقاً البيانات
من أجل الكشف عن الفيروسات الحاسوبية والسيّارات.

«تستكشف»



لقد استمرت صناعة حواسيب مدة هائلة مما هو مبرر لها
بكثير بناء على تأكيدات أن معالجات processors أسرع ستظهر
كل بضع سنين تحل مشكلات عديدة أسوأها عدم كفاية
برمجيات التطبيق application software وتصميم حجمها
الأن الترف الذي شهدته صناعة الحواسيب حتى الآن
بدا بالانحسار إذ يتعاضد استهلاك الطاقة وتندر هواتف
أداة circuit boards التي تُركب عليها المعالجات الميكروية
microprocessors بالتحوّل إلى أجهزة للتدفئة وقد استجابت
الشركة Intel التي ما زال قانون مور Moore's law المهيمن
سائد لديها، كما استجاب غيرها من صنّاع المعدات الحاسوبية
hardware لهذا التحدي بتصميم حواسيب يمكنها تشغيل
معالجات متعددة multiprocessors بسرعات أقل

لكن المعالجات المتعددة تأتي دائماً مع مشكلاتها فمن جهة
أولى تعتبر كتابة البرمجيات التي توزع المهام الحاسوبية على
أجزاء المعالجات المختلفة من الأعباء التي لا يرغب الكثير من
المبرمجين في القيام بها إضافة إلى ذلك فإن الكثير من
تصنّعات التشغيل network ng applications أسرع بدمية
بدا من البحث عن الفيروسات إلى قراءة وثائق شبكة بوب
extensible مكتوبة باستخدام لغة الماشين القابلة للتعدد

markup language (XML) لا تتماشى بسهولة مع المعالجة
المتوازية parallel processing
ووصول إلى قرار حول احتواء رسالة ما على كلمة تشير إلى
سبام spam مثل كلمة سحب (ياصبي) lottery أو فياغرا viagra
يتطلب فحص عدد من البارامترات parameters احتمالية للإجابة عن
سؤال مثل من تتصلّص بوثيقة التي يتم احتواؤها كلمة lottery أو
سحب متبوعة بالكلمة «دفع» إذ إن توزيع مثل هذه المهمة على
صفيف من المعالجات يعالجتها بصورة متوزعة هو بمنزلة
الشيء وراء أمتاع وقد بدأ المهندسون عوضاً عن ذلك ببناء
المعالجات المتشاركية coprocessors أدوار أكثر تخصصاً بحيث
يجتهد المعالج الميكروي الرئيسي مسؤولية الموزع الأساس
بوظائف معطومة بتشغيل operating system المهمة هذا يبيّن
تستطيع تصاميم المعالجات التي تقوم بالبحث عن السبام والفيروسات
أساليب تُستخدم في معالجة البيانات (المخططات البيانية
graphics التي تلك استخدمت وحدات خاصة بها معالجة
معطيات كهذه وهي الأداة الأخيرة استأثر صف من المحرك.

١٠ العبران الأصلي RECOGNITION ENGINES

١١ ج. طبق stream

١٢ ج. سبام، تعريب المصطلح spam ويعني رسالة أو إعلان نُقِم على
بريد الكروبي جاهر

١٣ أ. الوسط

إن عمليات البحث في لوائح التوجيه تتطلب النظر إلى حيط قصير من البيانات يقع في مقدمة (الجزء الأول) من رزمة البيانات، وهو بعنوان الترويسة التي تسمى بالوجهة بهائنه للرمز. ومع الانتشار غير المسبوق لشبورتات والسبام وغيرها مما يسمى الآن بالكيان الرديء malware فإن على معالجات الشبكة network processors أن توفر عمق أكبر بكثير لمحتويات الرزمة للبحث عن علامات تشير إلى بيانات غير حميدة قد يصورها المرسل. وعلى نحو مشابه فإن قراءة اللغات المستخدمة في توكريد بوثائق مثل XML يصعب عاء كبيرة على تكال الصبب الذي تستخدمه الشبكات لد أصبح عامل تقليد الذي صممه طار لوتنر. أداة جوهريه في معالج الدفق لدى الشركة IBM.

ما بعد فون نويمان

تحتج المعالجات التقليدية إلى تعليمات instructions متعددة لتعامل مع كودات XML. واللبث عن الكيان الرديء ما يؤدي إلى حدوث احتقاق يولد الحاجة إلى عشرات من دورات الساعة clock cycles لتدريس مع مخرف character وحيد وعلى الرغم من التحسينات الكبيرة التي أدخلت على وحدة المعالجات المركزية فإن المعالجات المركزية لا عتادي ما زال يعتمد على حد كبير على المعمارية architecture التي صممه الرياضياتي الكبير «فون نويمان» في أربعينات القرن العشرين، ومن بعده رندا الحاسوب «د. پرسپر كرت» و«د. موشى» تُعبر هذه المعمارية التي يطلق عليها اسم معمارية فون نويمان، تعليمية من عرول ضمن آلة كرة وتقوم بتفديد ثم يجري تحيين عداد برمجي program counter من خلال ترويدة بعنوان التعليمات التنية التي ينبغي تنفيذها وتعيد هذه الدورة نفسها إلا إذا طلبت تعليمية من المعالج دون ليس أن يقفر إلى موضع حر في البرنامج. رندا صادف المعالج مهنة تتميز بأية درجة من التعقيد - مثلاً كالتحقق من أن محرراً ما مسسوح به لا في توكريد لغة XML فإن عليه تنفيذ العديد من تعليمات ودورات الساعة ليبحر المهمة.

وقد استعار طار بوترن و«د. نكبوسن» حطة مفاهيمية تعود إلى سنوات الأولى للحوسبة وهي آلة حالة محدودة finite state machine تعود جذورها إلى أعمال رندا الحوسبة «M. A. تورينج» وآلة الحالة المحدودة هذه توفر وصفا أساسياً لكيفية عمل أية آلة لحوسبة أي كيف تؤدي عمليات الحوسبة عبر سلسلة من الخطوات المتصلة وكيف تتفحص عددا محدود من الحالات الصممية في أي وقت من الأوقات ومن وجهة نظر مجردة، فمعمارية فون نويمان يمكن اعتبارها آلة حالة محدودة لكن نوع الآلة التي صممتها «فار لوتنر» و«د. نكبوسن» تتميز عن وحدة المعالجة المركزية التي ترتكز إلى معمارية «فون نويمان» بأنها لا تتضمن عدداً برمجياً

Beyond von Neumann
Hot Chips (v)
hardware (v)
stream processor (v)
updated (v)

Pattern-Matching Engine
Intrusion detection (v)
pattern-matching engine (v)
the Balanced Routing Table (v)
The von Neumann architecture (v)
conceptual (v)

(1) [انظر «أفكار آلان تورينج» لمسيه في علم الحاسوب»] العدد 1 (2000)

صفحة 28

سمى محركات تسريع كشف التحلل "معص الأعمال التي كانت تقوم بـ وحدات لمعالجة المركزية (CPU) cenara processing units المترايدة عياء بن بدأت بعض احتشيرات الأكاديمية والصناعة مدعم هدف سيم خطوة إضافية إلى الأمام باستصافه جميع نمط المعلومات جارية في شبكة ما بد قامت هذه المخبرات بتصوير معالج حربيي stream proce عمومي معالجة general-purpose يمكن اعادة برمخته بسهولة، ويمكنه تدول تطبيقات متعددة، سواء كانت حماية الجدار بونقي firewall أو ضغط السمحات compressing files

محرك مطابقة اشكل

لقد أحرر محثير أبحاث الشركة IBM في زيوريخ عددا من جوبر مويل لقب تصويره لمجهر الناسج النغقي scanning, anne ing microscope والموصلية الفائقة superconductivity في درجات الحرارة المرتفعة كذلك أدى احتشير دور الوسيمد (أو همزة الوصل) في تطوير برمجيات وتجهيزات شبكات وفي مؤتمر نظمه معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات IEEE في الشهر 2005/8 في جامعة ستانفورد، تحت عنوان «شبيات مساخت» «قدم «د. فان لوتنر» [من محثير أبحاث IBM في زيوريخ] عرضاً حول معالج جرياني عنوانه «محرك مطابق لاشكل» «صوره بالتعريف مع رميه «T» «نكبوسن» يمكنه تقاط الفيروسات وسبام وغيرها من العوامل المسببة

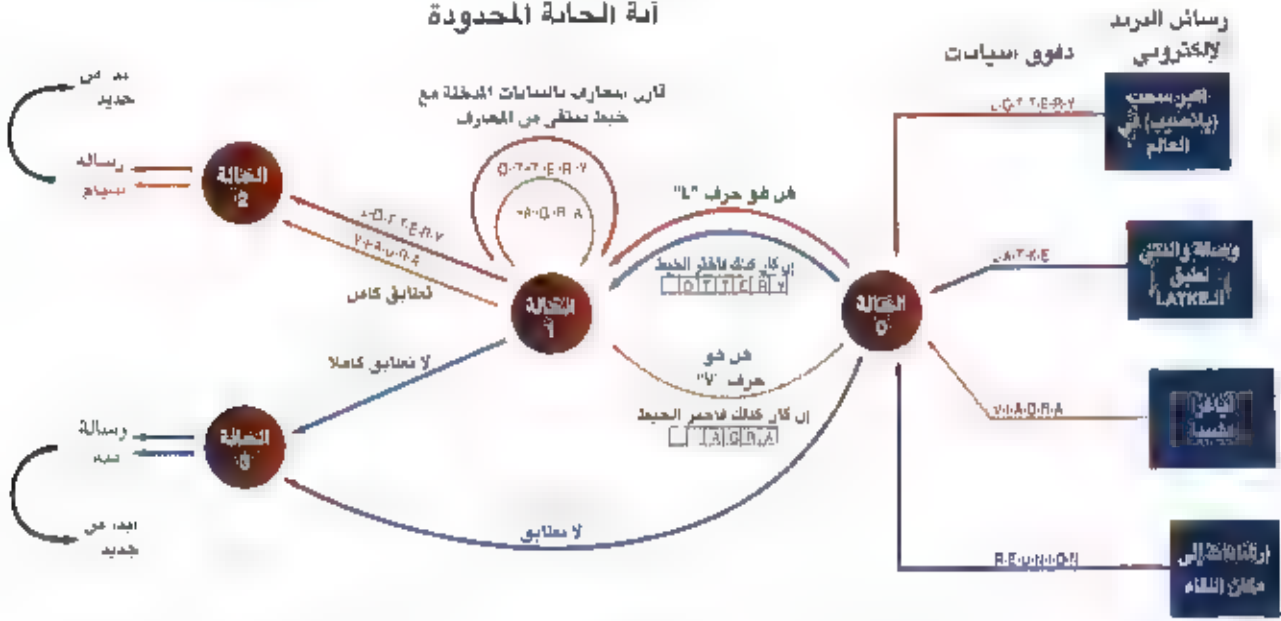
وقد طور معالجات لشركة IBM بفضل أبحاث سابقة حول كيفية إرسال البيانات خلال حواسيب الإنترنت الشبكية المسفدة الموجّهات routers وكان «v» لوتنر» (وهو موهدي الأصل) قد عمل في أحر التوسيعات في محثير شركة IBM زيوريخ على تطوير تقنيات كفزة لتفحص بوانج البيانات التي تستخدمها الموجّهات من حل العشر من المعلومات اللازمة لتوجيه رزم البيانات data packets عبر شبكة ما فغنى الموجّهات تلخص عشرات الملايين من الرزم في الثانية وتدقيق عشرات لآلاف من المدخلات entries في قواعد البيانات الخاصة بها لتفرد بواسطة link التنية ضمن شبكة التي ينبغي إرسال الرزم إليها من خلال عدد من بوانجات لخروج output ports وقد صمّم «فان لوتنر» حينئذ عامس لتلبيد (هاش) hash للبحث ضمن لوائح الموجّهات، وتلج المعادلة الرياضية التي طورها «فان لوتنر» رقما، يدعى رانز لتلبيد (هاش) hash index، يشير إلى الموضع في لائحة وضعت ضمن امكوات بصلبة للمعالج حيث بؤاة المخرج المؤدية إلى بؤسة التي تقوم بدورها بتحويل الرزمة المعنية إلى اللوّه التالي ضمن الشبكة

وقد صور «فان لوتنر» خوررمية تستند إلى عامس تليبيد (هاش) - وهو البحث بلانحة الموجبه المتوارية (BART) - وتسمح هذه الخواررمية بتقليص درامي لعدد البتات اللازمة لتخزين بوانج التوجيه ضمن آلة كرة ويمكن للحواررمية BART، التي قد تظهر مستقبلاً في عدد من منتجات الشركة IBM، أن تتعامل مع 25 مليون رزمة في الساعة وقد يتسنى لها في مستقبل البعمل مع أربعة أصعاف هذا المقدار من حركة بيانات

مطابقة الكثير مقابل المقارنة واحدا بواحد

تعالج آلات الحالة المحدودة سائر البيانات، بمطابقة كل حرف بحرف فيها على نحو متكرر مع العديد من مخارج المصنعة التي تدل على وجود سبام والمحرومة في الدائرة وفي المقاييس، على آلة طرون بومبر. معبرة أن نعيم محارف المحرومة في الدائرة وحد بواحد وفي الحالة الصغرى "لا" تقارن آلة الحالة المحدودة أو الأمر "حرف لا" بأشئ

آلة الحالة المحدودة



وعلى العكس من آلة طرون بومبر، تستطيع آلة الحالة المحدودة التي صممها طان بولترين و«إنكبرسن» القيام في الوقت ذاته بتناول جملة من أسائل ضمن دورة واحدة، بدلا من اعتبار مسألة واحدة فقط، كما هي الحال في «عمية» التي يتحكم فيها العداد ببرمجي وهذا هو أحد لأسباب التي أدت إلى تبني آلات الحالة المحدودة منذ سنوت في معالجات البيانات وفي منظومات تعرف أصوات voice recognition وفي تصميم لمعدات الحاسوبية، لأن آلات الحسة المحدودة غير قابلة لإعادة برمجة بسهولة بحيث يؤدي تعيها إلى التضمية بأدوية وإمكانية لأستخدام لأغراض متعددة، وهذه مميزات وحدة المعالجة المركزية المستندة إلى معمارية «طرون بومبر»

ألا أن الاحتياق الناجم عن الصبح يتتالي بعد وحدات المعالجة المركزية التقليدية بدأ يقلص الفرق بينها وبين معالجات الحالة المحدودة، فمن الممكن، على سبيل المثال، أن تعاد برمجة «كبان الصبب» الذي صمّمته لشركة IBM استند إلى آلة الحالة المحدودة، إذ تفتشت نظريوسات صممه أو إذا تغيرت معايير لغة XML

يعتمد تصميم «طرون بولترين» و«إنكبرسن» على مصحطط حالة state diagram وهو صنف من مصحططات مؤلف من عقد د ثرية أو حالات، ووصلات بين هذه العقد تمثل الانتقال من حالة لأخرى ومن الممكن تشبيه آلة الحالة المحدودة بالبوابة «دورة» التي يدخل عبرها المسافرون إلى محطات قصر لنفق فعدة الموانئ الابتدائية في حالة تدفوع «مقفلة» locked ويشار إلى إدخال قطعة نقد في المصطط

البياني بخط يمثل «الانتقال» transition من الحالة الزمنية لبوابة إلى عقدة «غير مقفلة» في حين يمثل مرور المسافر عبر «بوابة بخط» آخر يبين عودة البوابة إلى حالة «عقدة مقفلة»

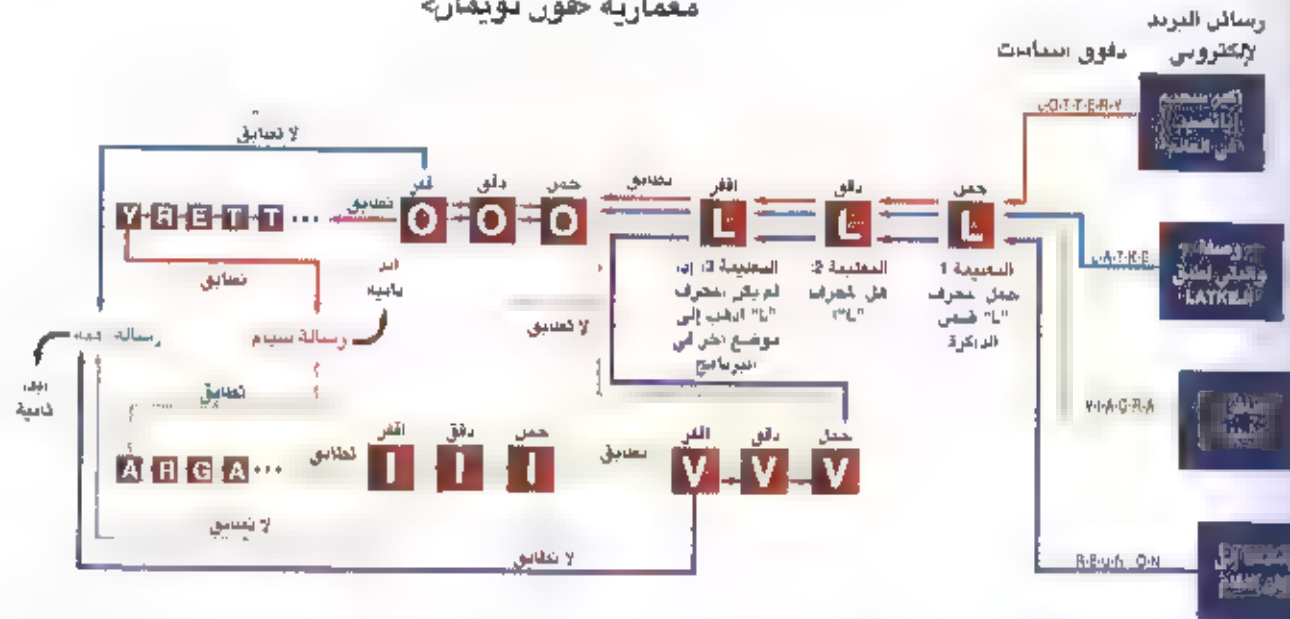
وهي آلة الحالة المحدودة التي صممها الشركة IBM يمكن لحالة ما أن تحدث صلة بين أكثر من عقدتين ففي تطبيق واقعي لمعالجة «تجريبية» يمكن أن ترتبط عقدة ما بوصلات إلى الكثير من العقد الأخرى، وبسفي أن يتم تقييم كل وصلة في الوقت نفسه قبل اتخاذ قرار بالتحرك نحو الحالة التالية في المصطط فعند البحث عن سبام ضمن سيل من البيانات الداخلة، يقرأ المصالح من الذاكرة كلمة «briery» ولا تقوم الآلة بمجرد التحقق من أن الحرف «o» يتبع الحرف «i» ضمن حيط محارف الواردة بل تتحقق أيضا ما إذا كانت رسالة «سبامية» قد أدخلت محارف الخط السفلي underscore character «o» لخدع فمصدا سبام spam blocker وكجزء من البحث ذاته الذي يجر ضمن دورة وحدة لمصالح يمكن أن يتم البحث عن بحرف «i» في كلمة «briery» في ذات الوقت الذي قد يجري خلاله البحث عن الحرف «v» في كلمة «Viagra» وغيرها من بحروف التي توجد في الذاكرة وفي لمعالج التقليدي لا تد من القديم بكل واحدة من هذه الحطوات على نحو متتال (انظر الاطار في مائتين المصفحتين)

وفي محتوي على لأقل، فإن استخدام آلة الحالة المحدودة في

وفي معمارية «فور نويمن» المعهودة، يتم مقارنة كل محرك واحد بحرف واحد فقط في الوقت نفسه إضافة إلى ذلك، لا بد من إيجاد ثلاث تصنيفات أو أكثر، ومن ثم حروف عدد من دورات المعالجة من أجل كل محرك واحدة تضمين محرك، وبحرف ستأكد من كونه بحرف الذي يتم البحث عنه وثالثة للانتقال إلى موضع آخر في البرنامج، إن لم يكن الحرف الداخل هو المطلوب فتدليه

رسائل السببية أما إذا لم يخص تطابق كما لو كانت الكلمة التي يبدأ بحرف "L" في "LATKE" فإن المعدات الحاسوبية تنتقل إلى الحالة "3" مشعرة بعدم وجود ميم كامس أما إذا لم تطابق الحرف الأول في البيانات المتجولة مع يوائ الكلمات الحروفية في الذكرة كما لو كان هذا الحرف "R" في مطلع كلمة "REUNION" فإن كلمة تنتقل مباشرة من الحالة "0" إلى الحالة "3"

معمارية «فور نويمن»



الهندسة وتقنية النابعة لها وهي تدرس تصميم المعالج في عدد من المنتجات وليست الشركة IBM الوحيدة التي تبنت هذه الفكرة فقد طورت جامعات وشركات أخرى آلات حالة مصدرة قابلة للبرمجة فقام «د لوكوند» [وهو أستاذ في جامعة واشنطن بسانت لوريس] بإمشاركة في تأسيس الشركة Global Velocity بتسويق معالج كهد ويفيد طر بونترين بأن تصميم الشركة IBM، يتميز بقدرته على التعامل مع مجموعة كبيرة من التطبيقات ما يجعله معالجاً عموس يقرص صالها لأي من التطبيقات التي تتطلب معالجة جزيائية وقد تستمر إمكانيات هذه المعالجات التشاركية في التطور مع جنوح مهام حرجية في تجوسية بعيد عن تحكم وحدة المعالجة المركزية وسيضمن هذا تعايش تراث كل من «تورينك» و«فور نويمن» على مسافة ستستمرات أحدهما من أآخر على لوحة دائرة الواحدة

تطبيقات جزيئية يؤدي إلى تحسين كبير في الأداء. وقد ذكر «فان لوبنر» في اجتماع عقد تحت عنوان شبيجات ساخنة Hot Chips أن بإمكان آلة الحالة المحدودة التي صممتها الشركة IBM معالجة الحروف بسرعة تصل إلى 20 جيكابايت في ثانية، وذلك لدى التحري عن فيروسات والسهام وغير ذلك من التصنيفات، أي سرعة تفوق عشرة إلى مئة مرة سرعة لمعالجات المعهودة عند قيامها بمهام معقدة والأداة المفتاح في حراز هذه السرعة هي حوارية لائحة لتوجيه امتوارنة أو BART وفي الكثير من الآلات وحدة محددة يستهلك تخزين القواعد التي ينبغي بموجبها إجراء عمليات ضمن محيط حالة ما قسط كبير من الذكرة ويمكن للشركة IBM أن تحزن في آلة الحالة المحدودة التي صممتها نحو 25 ألف محرك في أقل من مئة كيلوبيت من الذكرة، وهو حيز من الذكرة يبلغ 1/500 مما تتطلبه بعض الآلات الحالة المحدودة الأخرى وسيح الكفاءة التي تتميز بها الحوارية التي صممت أصلاً من حل لوائح التوجيه بربيد خطي في حاجتها من ذكرة، فبدلاً من زيادة عدد قواعد الانتقال transition rules من واحدة إلى عشر يزداد الحاجة إلى الذكرة بمقدار مماثل وهذا خلافاً لما كان في آلات الحالة المحدودة الأخرى، إذ يتطلب تضاعف عدد قواعد الانتقال عشر مرات أزيداً بمقدار مئة مرة في حجم الذكرة تعرض الشركة IBM منذ مدة تقانة آلة الحالة المحدودة من أجل تطبيقات محسوسة وبمع رخصاً لاستخدامها من خلال مجموعة

لزيد من المعلومات حول

The Alphabets Words and Languages of Finite State machines

www.c3.nyu.edu/math/worksheets/machines.html

انظر Global Velocity: شركة طورت مهامهم معاملة تلك التي صممتها فريق الشركة IBM

www.globalvelocity.com/index.html

XML Accelerator Engine

انظر www.research.ibm.com/XML/IBM_Zurich_XML_Accelerator_Engine_paper

ar 2004May04.pdf

الألف طريقة وطريقة لقابلية المكاملة

إن المسائل الفيزيائية التي يمكننا حلها حلاً دقيقاً - والتي نسميها مسائل قابلة للمكاملة أو قابلة للحل - هي مسائل نادرة. وقد استطاع الفيزيائيون الربط بين ظواهر مختلفة بتحويل مسائل معقدة إلى مسائل يمكن حلها، وذلك بفضل الاستفادة من تناظرات خفية.

(D. برنارد - 19٠٠ دي فرانيسكو)

معادلات "طورية"، واحدة لكل وسيط من الوسطاء (البارامترات) parameters الثلاثة التي تعين هيئة configuration، سخدم (المسافة التي تفصل الكوكبين والراويتين اللتين تعينان الاتجاه في الفضاء، للقطعة المستقيمة الواصلة بين الجسمين)

لم هذا الحل ممكن؟ لقد أثبت الرياضياتي الفرنسي «د. بولير» في القرن التاسع عشر مبرهنة مهمة تقول إذا كان عدد المقادير التي يحافظ عليها النظام غير الزم يساوي عدد درجات حريته (أي عدد التغيرات اللازمة لتحديد) فإننا نستطيع، بغيرها، حل مسألة كهلر حلاً مضبوطاً، أي التعبير عن تعديها عبر «رمز تعبيرا صريحا باستخدام عمليات رياضية أولية - كتبديل التغيرات واللجوء إلى تكاملات لدوال في متغير واحد - ومن ثم جاء مصطلح «قابلية المكاملة».

تلك هي حالة مسألة كهلر ما المقادير التي تتم المحافظة عليها خلال حركة الجسمين؟ تبين معادلات الميكانيك المعهود (التقليدي) أن الطاقة الكلية للنظام، وكذا عزمه الحركي الكلي (العزم الحركي لجسيم هو الحداء المتجهي لمتجه موقعه في متجه كمية حركته) يظلان ثابتين عبر الزمن إن الحفاظ على الطاقة وعلى العزم الحركي ينتج من وجود تناظرات

وهكذا فإن الحفاظ على الطاقة يعبر عن أن قوة الجذب التناقلي لا ترتبط صراحة بالزمن ويقول عندئذ أن النظام لا متغير invariant، أو متناظر بالانزياح translation في الزمن بمعنى أن تغيير مبدأ الزمن (أي لحظة الصفر) لا يجم عنه أي تأثير يمكن مراقبته كما أن الحفاظ على العزم الحركي الكلي يرجع إلى التناظر الحاصل بفعل دوران مجمل الجسمين الضخمي الكتلة. لأن القوة التناقلية بين الكوكبين لا ترتبط إلا بالمسافة التي تفصلهما، وليس بمدى استقيم الواصل بينهما وبعاره حركي فبالت لا يحدث أي تغيير دا أحصها مجموعة الكثير المتأثرين لدورن، منها كسار وية هـ سورن

من هناك تلميد لا يشعر بالارتياح عندما يستطيع إيجاد حل مسألة رياضية فيزيائية وهل هناك فيزيائي لم يحلم يحل لمعادلات حتى تصف ظاهرة التي يدرسها ذلك صحيح، لكن تحري الرياح بما لا تشتهي السفن إذ أن حل المسائل لا تقل جلوداً صريحة وقد لا يرجع إلى صعد مواهب الأشخاص الذين يبحثون عن تلك الحلول، بل إلى الطبيعة الرياضية لنسب المسألة التي تجعل الحل الوحيد الممكن هو حل تقريبي وعندي

هناك عدد قليل من المسائل التي تتمتع بحل مضبوط يمكن التعبير عنها بصيغة واضحة ومتناسكة (مثل تلك التي تعبر عن سقوط جسم في الفراغ)، وهي تسمى مسائل قابلة لحل مضبوط (يقول بعد إنها «قابلة للمكاملة، integrable) وتخضع في الفيزياء، لوضع خاص بها مسائل تسمح بالتأكد من صحة قوانين فيزيائية، لأنها نستطيع بواسطة هذه القوانين التنبؤ بدقة بتطور نظام عبر الزمن وتحقق من تطابق النتائج مع الدراسة النظرية لكن السؤال المطروح هو كيف نتعرف تلك المسائل القابلة للمكاملة؟

سرى أن وجود الحلول المضبوطة مرتبط بوجود تناظرات، كما هي حال مسائل التميز لجسمين متناظرين متناظلياً التي حلت في القرن السابع عشر وبصفت بعد ذلك كيف يمكن أن يؤدي البحث عن التناظرات بحفبه أحصاء إلى توسيع حقل قابلية المكاملة، إلى مسائل جسميات متناظرة، لاسيما في دراسة تغيرات حالة النظام ثرموديناميكية (الحركية الحرارية)، وستبين أمثلة متعاقبة أن اكتشاف أساليب قابلية المكاملة أقام جسوراً بين العديد من حقول فيزياء وحتى الرياضيات، التي كانت تبدو وكأن لا روابط بينها تلك هي أهمية المبراج القلة للحل في الفيزياء.

إن أبرز مسألة قاتلة لحل بالصسط هي مسألة كبلر Kepler، متعلقة بحركتي جسمين صخمي الكتلة مثل حالة كوكب مع نجم من نجومه عندما يكونان خاصصعي لفعل تحابيهما التناقلي إن «حل» المسألة يعني هنا أن معرفة كتلتي هذين الجسمين، وكذا موقعيهما وسرعتهما الابتدائيتين، يمكننا من وصف تطور موقعي الكوكبين عبر الزمن وصفا تحليلياً (أي بمعادلات رياضيته متناسكة) من أجل تلك مكفي تحديد الموقع النسبي لكل من الكوكبين بدلالة الزمن وتتصل مسألة كبلر عنده في حل ثلاث

١٠ لقد برهنه بوضوح Les mathématiques de l'intégrabilité

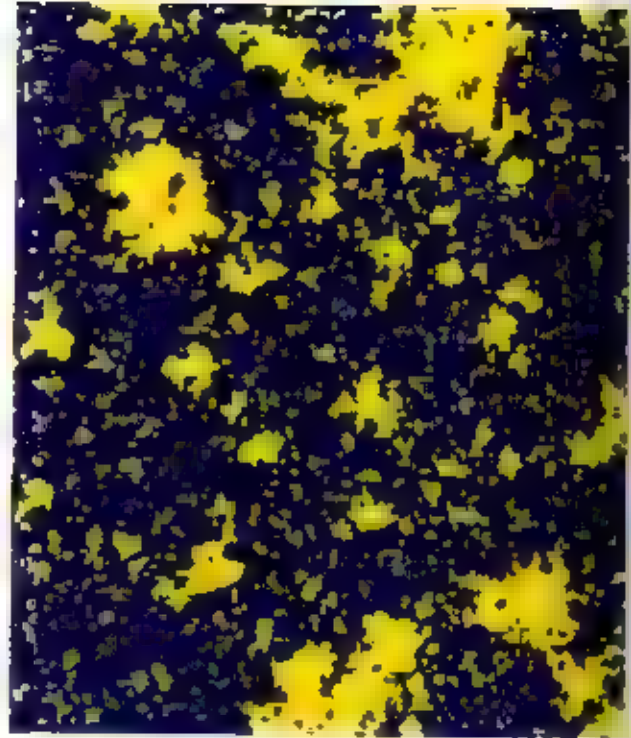
بعد صدور في عدد الشهر 2005/10 من مجلة Pour la Science الفرنسية، وهي

إحدى أجود المجلات العلمية التي تترجم مجلة Scientific American

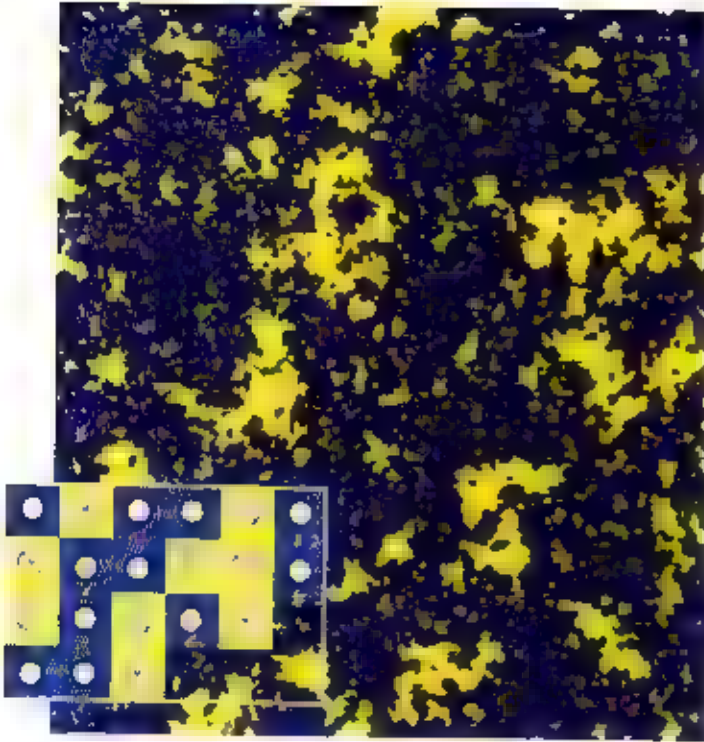
exactement solutions ١١ intégration géométrique

analytique ١٢ équation différentielle

degré de liberté ١٣ modélisation و للحداد الإشعاعي



تتشكل أ: إلى تشكيلات العروم المغناطيسية لنموذج يعطى على شبكة ثنائية الأبعاد، حيث يكون لكل مواقع في الشبكة عزم مغناطيسي موجه نحو الأعلى (باللون الأزرق) أو نحو الأسفل (باللون الأصفر)، تتكون (هذه التشكيلات) من حبيبات مختلفة الحجم، عند تكون درجة الحرارة «هرجة» فإنه يتم الاستقبال من حالة مغناطيسية (تكون فيها معظم العروم المغناطيسية موجهة نحو الاتجاه نفسه) إلى حالة



غير مغناطيسية (تكون فيها العروم المغناطيسية لاتجاهات عشوائية) ويعتبر درجة الحرارة «هرجة» ملاحظ وجود لا تغير في السلم: عندما نغدير سبما تعبنا (في السيارات) تساعد حشودا مصنفة الحجم، وعندما تجري تغييرا (بمعامل 2 مثلا، في المبنى) فإن النظام يظهر الهيئة العامة نفسها يسمح بالتغيير لنكون بحساب دقيق لبعض خصائص النظام الذي سمييه نظاما «قابلة للمكاملة».

التناظرات تؤدي دورا حاسما

عندما يتعلق الأمر بمسألة كبلر نلاحظ أن التناظرات - بفعل الانتساب في الزمن وبفعل الدوران - تكفي للحفاظ على ثلاثة مقادير مستقلة وهي عدد درجات حرية النظام: ولذا تكون مسألة قابلة للمكاملة

لقد تم حل مسألة الجسمين قبل أن يتم تحديد الصلة بين قابلية المكاملة والتناظرات أو المقادير اللامتغيرة لكن المقادير الثلاثة للامتغيرة المستقلة في مسألة كبلر تضمن إمكانية كتابة الدوال الثلاث المستقلة التي تصف موقعي الجسمين بدلالة الزمن. كتابة صريحة بمعنى أنه يمكن رد المسألة إلى حل ثلاث مسائل أحادية الأبعاد (أي درجة حرية وحده) ومستقلة وقد تم التوصل إلى العلاقة بين تناظرات المقادير بالامتغيرة في مطلع القرن العشرين وذلك من قبل الرياضياتية «لاديه» «E» موثر»

والملاحظ أن مفهوم ثنائية المكاملة يطبق أيضا على النظم الكمومية (أو بعبارة quantum) فبما ما كان مسألة كبلر إنها دقة تهودجي، في هذه الحالة، يكون الجسمان (بروتون والكثيرون) حاصعين لتفاعل كهروستاتيكي electrostatic، والمقدار المطلوب بعينه هو «الالة» الموضحة، وهي الأداة التي تعبر عن إحصال وجود الإلكترون في كل لحظة عند كل نقطة من الفضاء. إن الحل الحقيقي لهذا النموذج معروف منذ العشرينيات من القرن الماضي وكما هي الحال بالنسبة إلى مسألة كبلر المعهودة فإن دقة تهودجي تمثل - عندما لا نراعي

فيها سوى التناثر الكهرسكوي - نظاما كموميا قابلا للمكاملة وذلك بفضل وجود تناظرات كافية

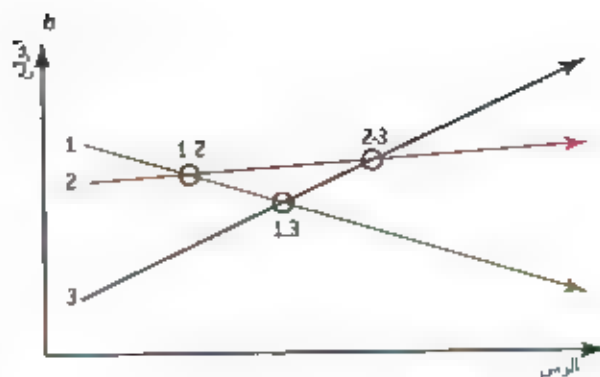
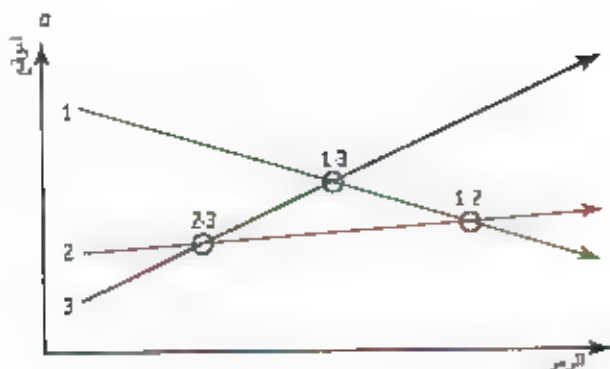
كان عدد الأنظمة القابلة للمكاملة في مطلع القرن العشرين لا يتجاوز عدد أصابع اليد الواحدة ففي الميكانيك المعهود كان الأمر يتعلق خصوصا بخدائيف متناظرة إلى حد ما وخاصعة أحيانا لقوة الجاذبية وفي هذا السياق نذكر الإشارة إلى أن مسألة الأجسام الثلاثة المتناظرة ثقليا - التي تبدو من البساطة يمكن - لا يمكن حلها حلا مضبوطة وكذلك الأمر في يتعلق بالميكانيك الكمومي (الكوانتي) إذ لا يمكن بالصيغ تحديد الدوال الوحيدة للذرة الثانية في التصنيف الدوري للعناصر - وهو انهيموم (نواة والكرومات متناثران كهرسكوبي)

يعتبر الفيزيائيون الكون مقوصا ذلك أن الوضعيات الحقيقية تؤدي إلى نظم عدد مركباتها يفوق اثنين بكثير وهكذا فإن حل الذرات لها عدد مرتفع من الإلكترونات، وبها تشكل من عدد مماثل من البروتونات والنيوترونات والملاحظ أن عدد المركبات في السوائل والغازات كبير للغاية وعليه فالتعبير عن التفكير في إمكانية تحديد مسارات كل من المركبات الأولية لكل تلك النظم ولذلك نلجأ في اعتقادنا متغيرات جديدة، تسمى متغيرات ماكروسكوبية (عينية) macroscopic (الصغرى، درجة الحرارة، الضغط، ...) للمعابير المحصل عليها وذلك بحساب متوسطات

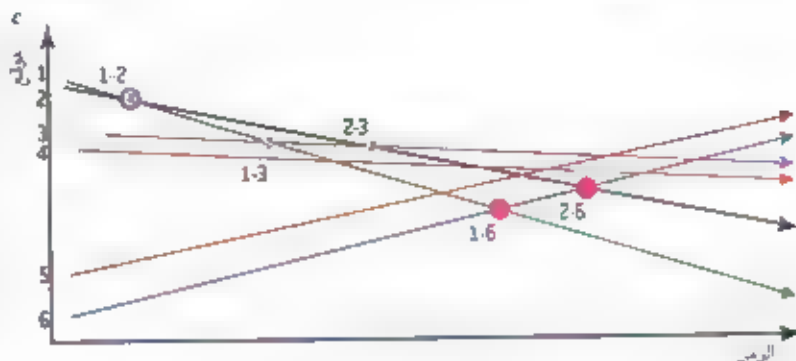
Les symétries jouent un rôle clé...

... fondent la...

... (نواة أو بلبل)



الشكل 2: عندما يتلقى موجتان معزولتان فيزيائياً
تتقاطعان من دون أن تتشويها وهكذا فإننا نلحظ أن الحالة
الدينامية لمظام مؤلف من ثلاث موجات معزولة، حالة
مستقلة عن الترتيب الذي تم وفيه الاصطدامات (الشكلان
a و b). وتسمح هذه الخاصية - المتصلة في تناظر معزلة -
بتحليل دالة عدد كبير من الموجات المعزولة (الشكل c).
وهي مجموعة اصطدامات مؤلفة من ثلاثة أجسام، بشكل
يجعل النظام قابلاً للمعاملة، وبذلك تكون قد استخرجت من
بين الصلوات الكثيرة (البيئة في الشكل c) نظامي اصطدام
لثلاثي للمعاملة مؤلفين من ثلاثة أجسام: تلك التصادمات
التي تتقاطع عند النقاط 1-2 و 1-3 و 2-3 (النقاط الحمراء)،
وعند النقاط 1-6 و 2-5 و 3-4 (النقاط الخضراء).



من دى أن يحدث ذلك تغيراً في شكلهما وكل ما نلاحظه من تغير في
أحد المظاهر هو بعض التأخر في سرعة الانتشار
إن شات سرعات الموجات يتعارض مع ما نلاحظه عند اصطدام
جسمين وحويين حيث يتم خلال التصادم امتصاص جزء من الطاقة
الحركية أما بالنسبة إلى هذه الموجات، فليس ثمة فقدان للطاقة من
على العكس فنحن نشاهد بشفافية جليلة كل مرحلة واضحة اصعالم
بالنسبة إلى الاخرى، مع أنه ليس لهذه الموجات بنية صلبة

يعتبر مثال الموجات المعزولة مثلاً ببناءً لسببين. أولهما تباينة
إمكانية أن تكون مسافة قابلة للمعاملة على الرغم من كونها موصوفة
بمعادلة معقدة وليس فيها تناظر ظاهري. ثم إن المثال يوضح أن قابلية
مسافة للمعاملة تؤدي إلى ظهور خصائص جماعية بالغة الأهمية
لنركز مجدداً أن حصوع سوليتون اصطدام لا يسمح مع سوى تاجر
في انتشار الموجة وإذا ما قدمت عدة سوليتونات من أية جهة من
قناة، كل منها بسرعة وسعة amplitude معينتين فإن الحالة الإجمالية
للنظام (بعد مختلف الاصطدامات) لا تتعلق بالاحسن لانتدائية
للنظام (أي حالته قبل حدوث أول اصطدام)، وهي لا تتعلق بتسلسل
المآثرات المتعاقبة وعليه ينبغي اصفاة هذه الخاصية انتمثله في
اللانغيز بمعادلة permutation الاصطدامات - إس قائمة بخصائص
من هذا القبيل - مثل اللانغيز بالدور - سي بحسبها انحصار
في المسائل القابلة للمعاملة

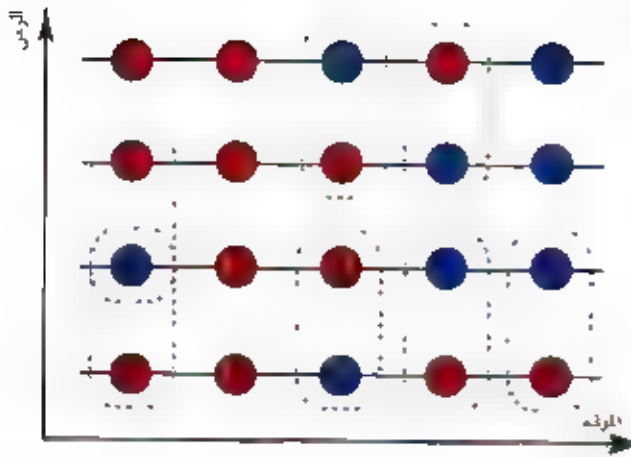
ويعبر نقل مجرياء الموجات المعزولة الهيدروديناميكية، وكذا تناظرها
إلى مسائل فيزيائية أخرى لنعتمد مثلاً حالة موصل كهربائي أحادي
الابعاد يضم حشداً من الإلكترونات، إذا كان هناك إلكترون واحد، فإن
معادلة شرودينجر Schrödinger التي تمثل معادلة أساسية في

تغيرات الميكروسكوبية (المجهريّة) microscopic للمركبات وهي
هذه الحالة، فإن الحل المضبوط لمسألة معينة يعني التحديد المضبوط
لسلوك المتغيرات الماكروسكوبية الواحدة بدلالة الأخرى. فالأمر
يتعلق هنا مثلاً بتعيين درجة الحرارة التي ينتقل عندها جسم من
حالة إلى أخرى (مثل انتقال الماء من الحالة السائلة إلى الحالة
الغازية أو الحالة الصلبة) وذلك بدلالة الضغط أو بدلالة متغير آخر
ترمودينامي (حركي حراري)

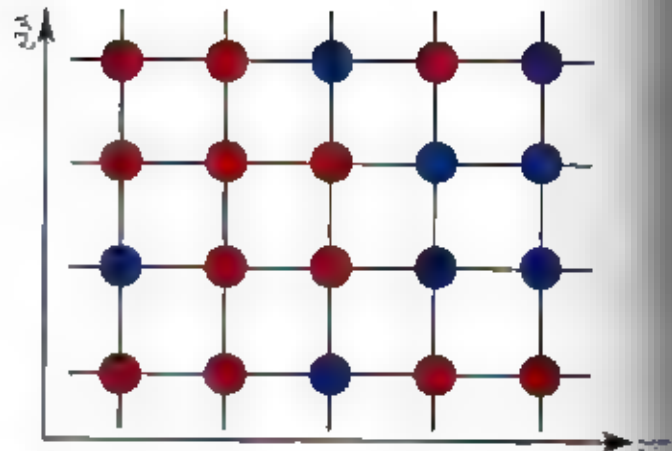
نتج قابلية المعاملة - في معظم الحالات اللدروسة من قبل
الفيزيائيين - من تناقضات أكثر تعقيداً من تلك التي جئنا على ذكرها
حتى الآن. ولنبين ذلك من خلال ما يعرف بالسوليتون soliton
الهيدرودينامي (الحركي المائي) hydrodynamic إنها ظاهرة شاهدها
في منتصف القرن التاسع عشر المهندس «د. روسل» وهو يتجول
متتبعاً حصانه، على ضفاف إحدى القنوات المائية. لقد شاهد
«روسل» أن مواحا معزولة تتشكل في القناة وتنتشر فيها على
مسافات كبيرة من دون أن يغير شكلها

كائنات لامتعيرة: السوليتونات الهيدروديناميكية

تحكم في هذه الموجات الهيدروديناميكية - المصفاة موجات معزولة أو
سوليتونات - إحدى معادلات ميكانيك السوائل التي تم البرهان عليها
في أواخر القرن التاسع عشر وكانت تلك المعادلة قابلة للمعاملة. إذ
نعرف كيف تحسب بالصبط مائع "السوليتون الهيدروديناميكي" - أي
ارتفاع سطح الماء عند كل نقطة منه، وكيفية تحدد انتشار الوجه ومن
أدهم أكثر أننا نلاحظ - بالمشاهدة والحساب معاً - أن موجتي
معزولين ومتعاكستين في الاتجاه تتقاطعان وتحترق إحداهما الأخرى



الشكل 1: يمكن دراسة خصائصه، العكسية، (أي تلك التي لا تتغير بالرد)، وبفضل هذا التكافؤ يمكننا تطبيق طرائق مستخدمة لحل مسائل احادية الأبعاد على نظم تماثلية الأبعاد



شكل 2: عندما يتطور نظام احادي الأبعاد عبر الزمن - كما تتطور مجموعة معقدة من السيميات حيث يستلزم كل منها تغيير الاتجاه في كل خطوة، يسهل (الشكل 1) - فإن قد النظام يصبح مكافئاً لنظام ثنائي الأبعاد

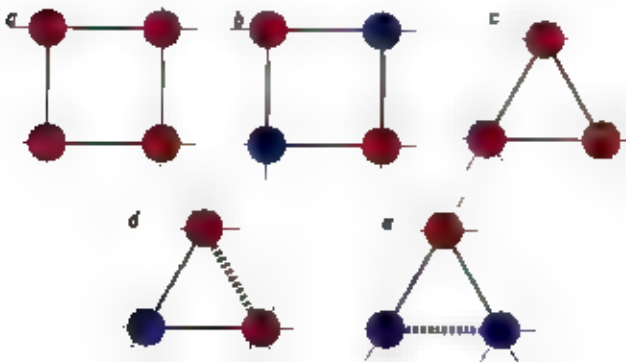
ثلاثة (انظر الشكل 2)

إننا لم نطرق حتى الآن إلا لأنظمة أحادية الأبعاد - وهذا إما لكونها هكذا بشكل صريح، وإما لأن التناظرات كانت تسمح باختزال ضمني لمسألة متعددة الأبعاد فتردها إلى عدة مسائل مستقلة أحادية الأبعاد. والصير بالذكر هنا أنه لا توجد مبرهنة تشير إلى أن المسائل الأحادية الأبعاد هي المسائل الوحيدة القابلة للمكاملة لكن الواقع يثبتنا بأن حل المسألة يزداد تعقيدا بقدر تزايد عدد أبعادها

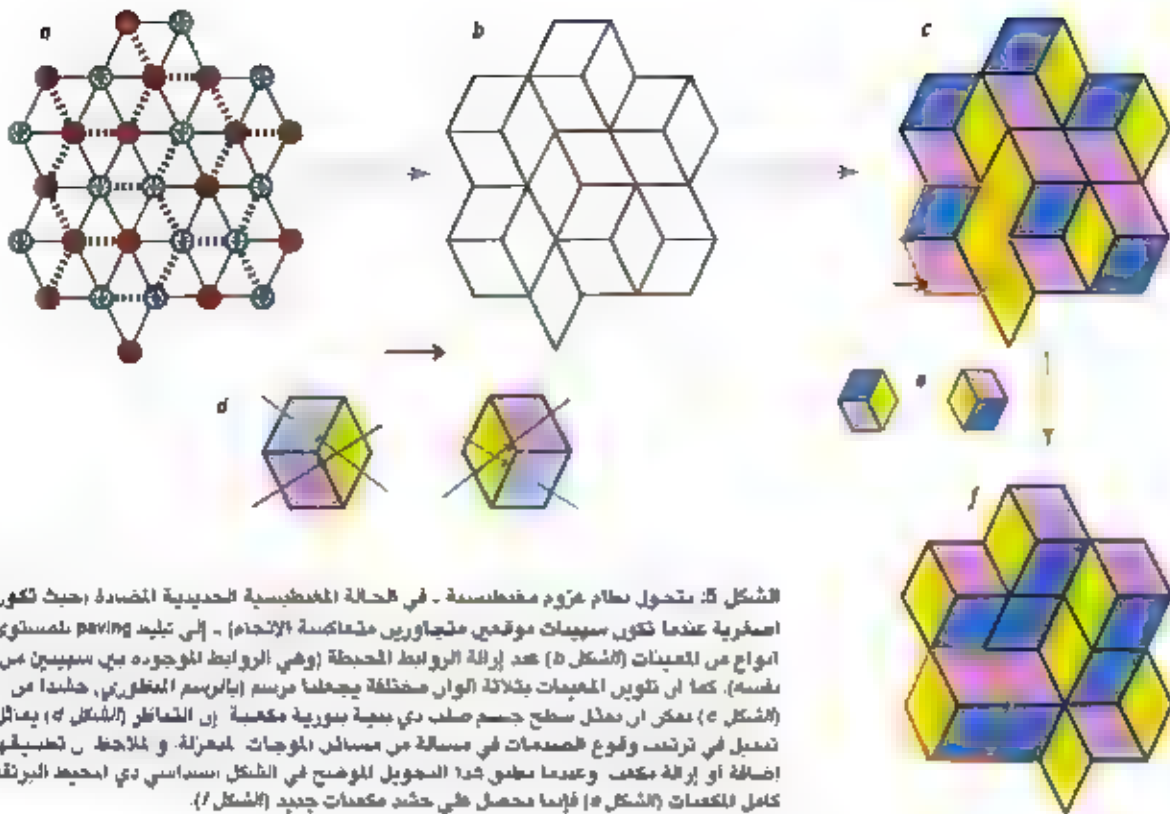
ويمكن الانتقال من حالة بُعد واحد إلى حالة بُعدين باعتبار أن جملة أحادية الأبعاد تتطور عبر الزمن تمثل نظاماً سكوبي ثنائي الأبعاد. لنجاء مرة أخرى إلى المقارنة وذلك كما فعلنا لدى الانتقال من مسالة هيرودينامية إلى مسالة جسيمات كمومية متأثرة فعندما أشرنا إلى حالة الإلكترونات المتحركة على مستقيم كنا نريد وصف تطور مواقعها (أو مالحزى، احتمال وجودها) عبر الزمن. لننظر إلى هذا النظام من زاوية أخرى تكون الإلكترونات في لحظة معينة في هيئة ما تحددنا مواقعها أو تحددنا متغيرات أخرى. وفي اللحظة التالية تتغير هذه الهيئة، وهكذا دواليك لتتخيل الآن أننا وضعنا هذه "الحلقات" جسماً إلى جنب. يمكن أن نعتبر من الناحية النظرية أننا تحصلنا بذلك على نظام سكوبي ذي بعدين (انظر الشكل 3)

سكايك الكمومي لأنها تتحكم في تطور الدالة الموجية - تتبنا بانتشار الدالة الموجية بالإلكترون عبر الزمن، بمعنى أن الدالة لا تحافظ على شكلها. نتخيل الآن وجود عدد كبير من الإلكترونات، ولنفتقر أنها لا تتأثر فيما بينها إلا عند نقطة التقائها، وهنا تتأثر بشدة ضمن هذه الشروط، فإن الدالة الموجية الكلية للنظام ذي الطاقة المثبتة - وهي تكافئ مركب دوال موجية لهجوم واحد - تحافظ على بيتها عبر الزمن شأنها في ذلك شأن موجة معزلة

وهكذا فإن اللاتغير بمبادلة الاصطدامات ينتقل أيضا إلى هذا النظام المؤلف من جسيمات كمومية متأثرة عند نقاط تماسها ماداً يحدث عند يقع اصطدام بين جسيمين تابعين لنظام كمومي قابل للمكاملة. ملاحظ - كما هي الحال بالنسبة إلى السوليتونات المعهودة - أن ملامح الدوال الموجية تُحفظ خلال الاصطدامات، وأن التأثير الوحيد لتلك الاصطدامات هو تدرج محتمل مقارنة بالانتشار الحر (أي الانتشار من دون اصطدامات). ومن ثم نشيت أن ترتيب وقوع الاصطدامات في النظام ليس له أهمية ذات شأن والتناظرات للمتراكة وحدها هي التي لها أهمية. وكما هي الحال بالنسبة إلى السوليتونات الهيرودينامية، فإن قابلية المكاملة لهذه المسألة ناجمة عن خاصية التلاقي بمبادلة الصدمات بين الجسيمات لذا باستطاعتنا استنتاج جميع خصائص النظام انطلاقاً من وصف الصدمات بين جسيمات



الشكل 3: عندما نعتبر حالة جسم مغمطيسي حيددي فإن طاقة الفعل سيمبي مجاورين طاقة اصغرية (إما ما كان للسيميات الاتجاه نفسه إجماعها متوازية)، ويمكن إجمالاً تحاليف هذا الشرط سواء معلق (أي شبكة مربعة (الشكل a) أو شبكة مثلثية (الشكل b)، وحالفاً لذلك فإن طاقة التأثير في حالة جسم مغمطيسي حيددي مضاد تكون اصغرية عندما يكون للسيمبي المحاورين اتجاهات متعاكسة، وهنا يمكن ألا يرض هذا الشرط في جميع نقاط شبكة مربعة (الشكل c) لكنها لا يستطيع تلك في شبكة مثلثية (الشكل d و e)، ويمضي أن ملاحظ في شبكة مثلثية مغمطيسة حيددي مضاد أن السيميات الثلاثة المجاورة لا يمكن تكون جميعها مضادة الدوراني. إذ كان سيميان مضطربي الدوراني فإن السيميات المجاورة، وهناك على الأقل ثلاث عدد اتجاهات السيميات يستحيل لصناعه نقد بنواري المضد



الشكل 5: تحول نظام عزم مغناطيسي - في الحالة المغناطيسية الحديدية المضادة (حيث تكون بؤالة اصغرية عندما تكون سبينات مواقع متجاورين متعاكسة الاتجاه) - إلى تليد paving لمستوى ثلاثة انواع من المعينات (الشكل 6) عند إزالة الروابط المحيطة (وهي الروابط الموجودة بين سبينين من الاتجاه نفسه). كما ان تلوين المعينات بثلاثة ألوان مختلفة يجعلنا نرسم (بالرسم المنظوري، حيث ان المعينات (الشكل 7) يمكن ان تمثل سطح جسم صلب ذي بنية بلورية معينة (ان التماثل (الشكل 8) يعادل إجراء تمثيل في ترتيب وقوع الصدمات في مسافة من مسارات الموجات المعزلة. و نلاحظ ان تطبيقها يكافئ إضافة أو إزالة مكعب. وعندما نطبق هذا التحويل الموضح في الشكل الأساسي دي المحيط البرتقالي على كامل المعينات (الشكل 9) فإننا نحصل على حشد مكعبات جديد (الشكل 1).

من حالة بُعد واحد إلى حالة بُعدين

يتمثل تعبير وجهة نظرا للمسألة في اعتبار الهياكل configurations مختلفة لنظام أحادي الأبعاد على فترة زمنية معينة بمثابة مجموعة هياكل سكوبية لنظام ذي بعدين في لحظة واحدة وهكذا. نلاحظ كيف يمكن ان نعلم الطرق المطبقة على الأنظمة الأحادية الأبعاد القوية للمكامة لتشمل دراسة الظواهر السكوبية ذات البعدين غير ان ما يشغل دأ الفيزيائيين في كثير من الحالات هو الخصائص سكوبية لنظام ذلك ما تلحظه في الترموديناميكية. وفي الفيزياء الاحصائية، حيث يتركز اهتمامنا على تغيرات حالة جسم بدالة درجة الحرارة أو الضغط أو حقل مغناطيسي خارجي أو مقدار فيزيائي آخر ان نمط التعداد المستعملة من قبل المصنفين في الفيزياء الاحصائية هو نموذج إيرنك Ising الذي أدخله الفيزيائي الألماني «إرنست إيزنغ» عام 1920 ثم واصل البحث فيه تلميذه «إرنست إيزنغ» ويتمثل النموذج في شبكة نقاط موزعة بصفة دورية يصنع فوقها عروفاً مغناطيسية، انكافى استكروسكوبي لمغناطيسات صغيرة ومن حيث لهذا يمكن ان تكون هذه الشبكة أعداد قصانية بالقدر الذي يريد، كما ان شكلها الهندسي يمكن ان يكون كيفما وفي أبسط الحالات، التي تعتمد مثلاً في بنية بلور مغناطيسي نجد ان الشبكة معينة cubic والعزوم المغناطيسية تمثل سبين spin (أي العزم المغناطيسي الذاتي intrinsic) سرات الشبكة البلورية اصصامه الى ذلك، عابنا نقرر ان العزوم المغناطيسية لا تأخذ سوى قيمتين متعاكستين في الاتجاه، وبها لا سائر الا مع اقرب جيرانها

نقول عن التأثير انه مغناطيسي حديدي إذا مال كل «سبينين متجاورين إلى التوجه نحو الاتجاه نفسه. وعليه نجد في حالة انخفاض درجة الحرارة عندما تكون التقلبات الحرارية ضعيفة. ان

عددا كبيرا من السبينات يتجه نحو لاتجاه نفسه ذلك ان هناك مغنة شاملة للمادة المستعملة وعندما تكون درجة الحرارة المطلقة معدومة فإن جميع السبينات تركز في الاتجاه نفسه وتكون المغنة اعظمية وعلى العكس من ذلك عندما تكون درجة الحرارة مرتفعة فإن التقلبات الحرارية تتغلب على التآثرات المتبدلة يكون لعزوم المغناطيسية اتجاه عشوائي وتكون المغنة الشاملة الساجمة عنها معدومة وهكذا عندما ترتفع درجة الحرارة فإن طور phase نظام يتغير، حيث ينتقل من طور مغناط الى طور غير مغناط

يسمى نموذج «إيزنك» ومشتقاته بوصف مختصر لبعض نواحي عدد كبير من الظواهر من تغير لطور المغناطيسية التي تأثرات الحسيمات الأولية مروراً بالتحولات سائل-غاز لتركز لأن على نسخة ذات البعدين مع فصل التشابه لقادم بين نظام سكوبي ذي بعدين ونظام أحادي الأبعاد يتطور عبر الزمن يمكن القيام بحساب مصبوح لنموذج «إيزنك» في حالة بعدين وكذا حساب متغيرات ترموديناميكية أخرى. كان هذا الحل المصنوع عملاً رياضياتياً بالغ الأهمية أجراه عام 1944 الفيزيائي المروحي «إا أوساجر» وذلك بعد أكثر من عشرين سنة من تاريخ إنحال نموذج «إيزنك»

نموذج «إيزنك» نموذج مثالي لفيزياء الإحصائية

يمكن بصفة عامة، في حالة بعدين إنشاء نماذج قسمة للمكامة لوصف ظواهر جماعية نوذري إليها «تآثرات الكروية للجسيمات ومن أبسط صيغ نموذج «إيزنك» نموذج المغناطيسي الحديدي المضاد asoferromagnetic، حيث تساعد التآثر المتبادل على وجود اتجاهين



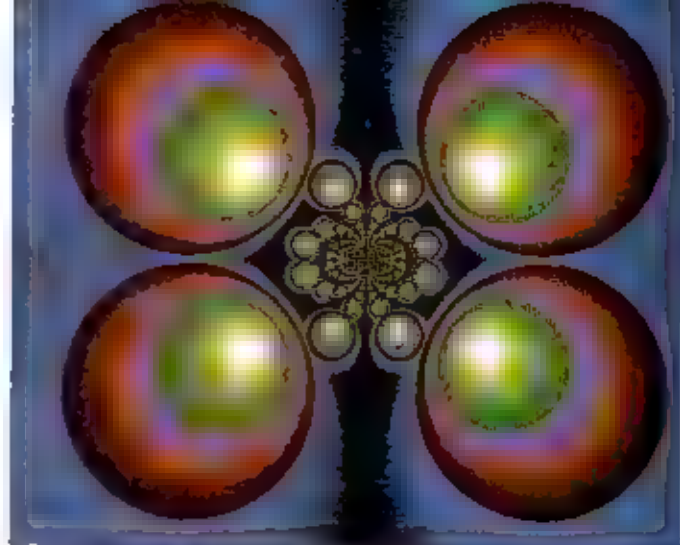
يتغير فعلى سبيل المثال تصبح الدوائر غير متحركة، لكنها تتحول إلى دوائر إلى هذه الخاصية المتغيرة بالنسبة إلى التحويل. يسمح وجود الالامنتغيرات للفيرمانين بتصنيف نظام فيريمان في الصنف نفسه في حين أنها تقيم مختلفة.

الوان للتمييز بين أنماط المعينات الثلاثة في التبليط، وهو ما يجعلنا نظهر (في رسم مسطوري) تكسباً ثلاثي الأبعاد يتألف من مكعبات والواقع أن ذلك التكسب يعرف سطحاً فاصلاً لبلورين مكعبي شبكية، أحدهما مشكل من تكسب مكعبات والآخر مما تبقى وعندما نصيغ بهذا الشكل نموذج "أيرنك" للمقطبي المديدي المتضاد فإنه يصبح مثلاً لنموذج يدعى "صليب على صليب" solid on solid ويكتب اختصاراً (SOS). وفي هذا الإطار، يمكننا استكشاف جميع الهياكل الممكنة للسطوح الفاصلة، أي تكسبات المكعبات وذلك بإضافة (أو إزالة) مكعبات أولية بصورة متعاقبة.

في التمثيل المسطوري نلاحظ أن العملية الأولية الموافقة لإضافة أو إزالة مكعب تتحول فقط في المسألة permutation بين المعينات الثلاثة داخل الشكل السداسي ثم إن هذا التحويل الأولي يدور بال مفهوم الأساسي في قابلية المكاملة، إنه استقلال سيرورات الاصطدامات عن الترتيب الزمني لحدوث تلك الاصطدامات وعندما نترجم ذلك إلى لغة نمونجنا الإحصائي فإن التغير المشار إليه هنا يؤدي إلى إمكانية استنتاج الخصائص الإجمالية للنظام من تعداد هياكل ثلاثة مولق متجاورة وفي إطار (عم) للنظم القابلة للمكاملة يمكن التعبير عن هذا التناظر - الرابط بين الخصائص الإجمالية للنظام وسمياته المحلية - بواسطة علاقات رياضية تسمى علاقات يانك-بaxter، Yang-Baxter، كان قد أدخلها في أواخر الستينات من القرن للناضي الفيزيائي للصيني «N. C» يانك والفيزيائي الاسرائيلي «R. كستر»

النوع الموحد

تسمح قابلية المكاملة باقائه روابط بين ظواهر فيزيائية متنوعة إلى حد كبير. وهكذا نلاحظ في نموذج موصح على شبكة أن المركبات الواقعة في عقد الشبكة تتأخر وفق مواعيد يمكن للفيرماني، احناوف بالشكل الذي يريته وحسب البئر المختار، من خصائص النظام يمكن أن تكون جده مختلفه فعلى سبيل المثال نلاحظ في نموذج



الشكل 8: يعتبر فيزياء دورية بقطبي المستوي مكونة من دوائر متحركة (الشكل 9: الخلية الأوبية)، ثم نصيغ عليها التحويل القطبي 2×2 الذي يحول كل نقطة (x,y) إلى النقطة (x',y')، (x',y')، (x',y')، (x',y')، عندئذ نلاحظ أن مظهر الفيزياء

متماكسين بزمزم مضطبيين متجاورين، وليس مساعدة الاتجاهات لتطابقة، كما هي حال النموذج المقطبي الحديدي. وهكذا نلاحظ في حالة شبكة مربعة أن الحالة الأساسية - أي حالة الطاقة الأصغر - لمجموعة معروف المقطبية للعدومة الحرارة تمثل سية شبيهة بدرجة الشطرنج. كل سبون مضطبيين اتجاهها معاكس لاتجاهه

إن الوضع يرداه تعقيداً إذا ما عرفنا النموذج على شبكة ذات هندسة مختلفة: مثلاً، شبكة مثلية نجد في هذه الهندسة أن كل عزم مضطبي قريب من ستة جيران (انظر الشكل 4) عندما تكون درجة الحرارة جده منخفضة فإن عدد ثنائيات العزم المقطبية المتجاورة والمتجهة في اتجاهات متعاكسة يسفي أن يكون اعظما نقول عن ثنائية سبينين متجاورين متجهين باتجاه واحد بها مضطبة frustrated إلا أنها ترى سهولة في حال شبكة مثلية أن هناك ثنائيتين فقط من بين ثلاث يمكن أن تتألف من روابط ملائمة أي سبينات متضادة التوازي antiparallel

وفي نموذج مضطبية الحديدية هناك حالة واحدة مستقرة الطاقة في درجة حرارة منخفضة. إنها الحالة التي تكون فيها العزم المقطبية متجهة في الاتجاه نفسه أما في حالة المقطبية الحديدية المضادة فيوجد عدد من حالات التوازن يساوي عدد إمكانيات ترتيب ثنائية العزم المقطبية المحيطة وغير المحيطة على الشبكة وعندما تكون درجة الحرارة معدومة فإن نموذج المقطبية الحديدية المضادة يقبل المكاملة عما يحصل إدراك السبب لتبدأ بإثباتات أن هذا النموذج المقطبية المحيطة يكافئ مسالتين أخريين من أجل ذلك ميل الروبوت مضطبة، أي روابط الشبكة التي تصل عروما مضطبية لها الأجزاء نفسه وبذلك تشكل معينات chambrases تتألف من ثنائيات مثلية - تشترك في رابط محيط (انظر الشكل 5) إننا أمام مسألة تعقيد paving عشوائي للمستوي ذات علاقة بفيرماني أشباه الفلورات، وبسنخلص من ذلك أن هناك عدداً من الحالات الأساسية في النموذج الانتدائي المقطبي الحديدي المضاد يساوي عدد التسليطات الممكنة للمستوي بواسطة معينات من تلك الأنماط الثلاثة توجد صيغة أخرى للمسألة نفسها تتمثل في استخدام ثلاثة

لتبسيط بواسطة المعينات الزاوية أيضا ان بعض الاحتمالات للعثراء
الحضنة تصغر «رناض توجبه أي معين بالمعينات التي تقصليا عه
مسافات كبيرة جدا ومن ثم يحدث أحيانا أن تكون المسافات المييزة
التي تؤثر فيها هذه الاضطرابات، مسافات تقارب في معاديرها حجم
النظام بكامله في هذه الحالة يكون الحديث عن نظم جرجة وبنظم
كهمزة، لا تؤثر كثيرا التفاصيل على المستوى المحلي في الخصائص
الاجمالية او الجماعية. وفي النموذج SOS مثلا، نستطيع أن نعرض
تكديس المكعبات الصغيرة بسطع متصل من دون أن نعقد معلومات
مفيدة في موضوع عرض المسألة - كما لو لاحظنا الوضع من بعد إثر
إزالة تفاصيل الحدة لاندنية

وهكذا، وعلى ضوء ما ذكرنا آنفا، فإن ربط التفاصيل الليكروية
لنموذج بالصيغة «الجرجة» للنظام، يصمن تعادل النظر مجيريا لجرء
من النظام مع النظر إلى النظام بكامله (انظر الشكل 1). وفي هذه
سجالة نتحدث على «لاتغير بتعديل السلم وفي الحالة الخاصة للنظم
النسبية» الأبعاد، يؤدي هذا اللاتغير إلى لاتغير إثر التحولات المطابقة
لحمية في تلك التحولات التي كان من المفروض أن تتغير تبعاً لتغير
السلم من نقطة إلى أخرى من نقاط النظام تلك هي الفكرة التي
استغلها عام 1984 الباحثون السوفييت «د بالاني» و«د بولياكوف»
و«د رمبودشيكوف» كي يرسوا أسس اللاتغير المطابق الثنائي الأبعاد

اللاتغير وقابلية المكاملة

يعتبر اللاتغير مؤشرا يبين يقابلية تلك النظم للمكاملة. وقد سمح
ثمة بنية اللاتغير المطابق بفرز وتصنيف مختلف للسلوكيات الجرجة
التي يمكن أن تظهر في النظم الثنائية الأبعاد ذات التأثير المحلي (أي
حيث لا تتأثر سوى المراكز المتجاورة) كما مكن أخيرا من وضع
جدول شبيه بجدول «مندلييف» يبرز الظواهر الجماعية لتلك النظم
ويبقي أن ندرك هنا أن كل عنصر من الجدول يوافق العديد من النظم
على شبكة مستوية تشترك في كثير من السلوكيات الجماعية الجرجة
تسمى هذه العناصر صفوفها شمولية. فعلى سبيل المثال، نلاحظ أن
جميع نماذج «أيزنبرگ» للمغناطيسية الحديدية الثنائية الأبعاد تنتمي إلى
صف شمولية واحد، وذلك مهما كانت الشبكة المستوية المختارة وعلى
العكس من ذلك، فقد سبق أن رأينا أن الحالة المغناطيسية المصادفة أقل
«شمولية» لأنها مرتبطة ببنية الشبكة. نلاحظ أن بعض الأشكال
الهندسية تؤدي إلى إحباط ثنائيات السهيمات، لكن هذه الحالة التي
تُطرح في كثير من المسائل الفيزيائية تسمح ببلوغ صفوف شمولية
أخرى في الجدول المذكور من جهة أخرى، فإن اللاتغير المطابق وجد
تطبيقات حديثة تسمح بمعالجة مواد جديدة ذات أحجام نانومترية
ومن أهمها تم نمي وصف شبه أحادي الأبعاد

وحالاً العشرين سنة الأخيرة اكتسبت النظم القابلة للمكاملة.
بعض ثرونها اليموي، مكانة مرموقة في الرياضيات والفيزياء وكان
ذلك قد بدأ باكتشاف صلة بين مفاهيم قابلة للمكاملة ونظرية الحور
algebras غير التبادلية المرتبطة بمباديل permutations مجموعة أشياء.
نلت أن الرمط في اصطلاحات N جسمياً وتنايل N جسمياً يمثل في
نظر إلى العناصر التي تحري عليها التبديل ككتها الجسميات
نفسها، علما بأن ترتيب مواقع الجسميات يتبادل خلال كل لسطظام
توفر عناصر زمرة group للتنايل الحل الأبسط لعلاقات

بانك-كسستر، كما أنها توافق جسميات من دون تأثير أما إذا كانت
الجسميات متفردة فالأند من إجراء تعديل في صيغه أصل. وقد أثبت
الدراسة العامة لحلول معادلات يانك-كسستر أنه دراسة مثمرة دلت
أنها أدت في الرياضيات إلى ميلاد نظرية الزمر الكمومية لتي أدخلها
خلال التسعينات من القرن العشرين الروسي «د ديرينغلده» (الحائز
جيدالية ميلدر لعام 1990) والماداني «M جيمعو» واليوسندي
«د ورومقيتش» كما أنها أظهرت صلات مع نظرية العقد استند منها
بوجه خاص «د جوس» (الحائز ميدالية ميلدر لعام 990)

تفرعات عدة في الفيزياء والرياضيات

لقد جرت دراسة النماذج SOS الألفة الذكر على صعيد آخر حيث
تم اعتبار شبكات هندساتها تتغير عشوائيا من نقطة إلى أخرى، وذات
طوبولوجيات مختلفة وقد اتضح أن هذه النماذج ذات هندسات
النتقية قابلة للمكاملة أيضا، وأدى حلها إلى تصنيف تأثيرت هندسة
عشوائية في الظواهر الجرجة الثنائية الأبعاد وبفضل دراسة نماذج
مماثلة استطاع «M كوتسطينش» (الحائز ميدالية فيلدر عام 1998
وعضو معهد الدراسات العليا العلمية الفرنسي IHES، الواقع في
ضاحية بارس سوراليت للاريسية) تجديد الهندسة التعددية، وهي
فرع قديم من فروع الرياضيات يعنى بتعدب الأشياء، مستقيمت
مستويات، الخ (خاصة لعلاقات ذات صلة بتقاطعاتها إضافة إلى
ذلك، فإن هذه النماذج غالبا ما تعتبر كصياغات أدوية لنظريات لأوتر
التي تدعي أنها توحد بين نظرية النسبية العامة والنظرية الكمومية
وهكذا فإن دراسة النظم القابلة للمكاملة وعلاقات يانك-كسستر
تشعبت اليوم وتولدت منها تفرعات عدة في الفيزياء والرياضيات فعالم
قابلية للمكاملة، عالم شبيه بنظام بيئي، توسع بشكل معتبر فلتجرب
فروعا فيزيائية ورياضياتية بكاملها قصارت جميعها تشكّل اختصاص
جديدا هجينا - يعيد النظر في مفاهيم حقليا من موضوع إلى آخر،
مقيا بذلك حسرا من حفر علمية لا صلة بيها قبياً ■

Invariance et intégrabilité -

Des symétries nombreuses en physique et en mathématiques -

Invariants conformes bidimensionnels -

La mesure d'entropie et la mesure de l'entropie -

La mesure d'entropie et la mesure de l'entropie -

La mesure d'entropie et la mesure de l'entropie -

La mesure d'entropie et la mesure de l'entropie -

المؤلفان

Denis Bernard - Philippe Di Francesco

حرياروة مدير أبحاث لدى المركز القومي للبحث العلمي الفرنسي CNRS فار عام
2004 باليدالية الفضية لهذا المركز «دي فرانسيسكو» كرس ستاد رياضيات في
جامعة شيل ميل بالولايات المتحدة الأمريكية، وهو فيزيائي لدى هيئة الطاقة الذرية
الفرنسية يعمل المؤلفان الآن في قسم الفيزياء النظرية بمسلكي وفرنسا

مراجع للاستزادة

O BABELON D BERNARD et M TALON, introduction to classical integrable systems, Cambridge University Press, Cambridge 2003

P DIFRANCESCO, P MATHIEU et D SÉNÉCHAL Conformal field theory, Springer Verlag New York 997

سرعة تأثره، هذه قد تساعد علماء الأعصاب على فهم بعض الاضطرابات الدماغية التي تؤثر الذات ويفقد حسبي «من المستغرب ان لا نعتبر على تغيير ب. باثولوجية معينة لاء الرايمر أو أشكال الحرف الأخرى لدى الأنواع الحيوانية غير البشرية»

وحسب رأي حسبي «سوف نتاج دراسات التصوير الدماغية الحديثة عن الذات مع نتائج ونتائج غيره على المصابين بـ الرايمر وأنواع الحرف الأخرى المصابين بـ الرايمر تفكر لديهم بروتينات متحدة tang-ed في عصبوناتهم وبعد الحصى والظل بعض أولى المناطق المتضررة بذلك، وهما من اليافعات الدماغية التي تشترك في ذكريات السيرة الذاتية autobiography ويقول حسبي» في هذا الصدد «إنهما تساعدانك على استحضار صور ماضيك ومستقبلك إلى العقل وتلاعبان به. ويكون المصابون بـ الرايمر أقل مقدرة على الانتقال إلى الأمام والحلف عبر الزمن بشكل سلس»

كم هو ممتع لأفراد الأسرة رؤية محبوبهم مستسلم لاء الرايمر، وهناك أنواع أخرى من الحرف قد تكون ذات تأثيرات أشد عنفا على ذات ففي حالة تعرف بالخرف الحصى الصدغي frontotemporal dementia تنكس قصاعات من القصبين الجبهيين والصدغي وفي كثير من الحالات يُصيب التلف الفشرة لحية أمام الجبهة الوسطى وحين يبدأ هذا المرض يبطئ بشبكة الذات يبدأ لمره يعني تغيرات غريبة في شخصيته

وفي مجلة علم الأعصاب Neurology لعام 2001، وصف «سيلي» وآخرون مع مريضة كتب تجمع المحوهرات وبكرسيهات الرافقه فترة طويلة من عمره غير أن بعد فحة جمع حيوانات محنة يوم بلغ سن الثمانية والستين ومع أنها محافظة conservative، فقد بدأت بؤسب الناس الذين يشعرون الكتب بـ الصيغة المحافظة في دور السبع وأعلنت بـ «الجمهوريين يجب استئصالهم من البسيطة» وثمة مرضى تحولوا عن دينهم

فحة إلى أيمان جديدة أو استحوذهم وسواس الرسم أو للتصوير ولكن هؤلاء المرضى لا يدرون لماذا لم يعرفوا يحفظون مولاتهم القديمة ويقول «سيلي» في هذا الصدد «إنهم يقولون أشياء سطحية جدا (مثل هذا ما أنا عليه الآن وكفى)» وتضير إلى أن الحرف الحصى الصدغي يمكن أن يعود إلى الموت خلال سنوات قليلة

يعتقد «كارانيكا» [مدير مركز دارتموث للعلوم العصبية المعرفية وعصبو المجلس الرئاسي حول الأخلاقيات الميولوجية] أن حل لغز الذات قد يطرح نوعا جديدا من التحدي الأخلاقي. فهو يقول «أظن أن ثمة مسارا سيتمثل في تفصيل دارات الذات إلى الذاكرة المرجعية للذات self-referential memory، وتوصيف الذات self-description، والشخصية personality، وإدراك الذات self-awareness، وأن ثمة مسارا سيتمثل في الحس بما يجب أن يكون مناسباً لجعل الذات ناشطة»

ويوحي «كارانيكا» بأن الأمر قد يصل إلى إمكانية أن يستطيع المسح الدماغى ذات يوم أن يحدد ما إذا كان داء الرايمر (أو بعض أنواع الحرف الأخرى) قد أثلف الذات لدى المصاب به ويتساءل «كارانيكا» عما إذا كان الناس

سيبدون أحد موضوع ضاع الذات loss of the self يعني الاعتقاد حي يتكون وصيه الماع أثناء حياتهم. وثمة «كارانيكا» قلنا «ستظهر تعاليم جديدة. وستكون القصية فيما إذا كنت متوفر الرعاية (الصحة لهؤلاء) فإن أصيب الناس بمرض ذات الرئة، هل ستعطيه مصادرات (مصادرات) حيوية أم تتركهم يرحلون؟» أما «سيلي» فيقدم نبوة محافظة أكثر، إذ يجادل بأن المسح الدماغى بعد ذاته قد لا يغير عقول الناس بصوص ما يتحذره من قرارات حول الحياة والموت فهو يعتقد بأن القيمة الحقيقية لعلم الذات ستظهر في معالجات داء الرايمر وأشكال الحرف الأخرى ويقول في هذا الصدد «يوم يعرف المناطق الدماغية التي تضطلع بتمثيل الذات أظن أننا سوف نلم بنظرة أكثر قربا في تحديد الخلايا ذات الأهمية في تلك المنطقة الدماغية، ومن ثم نمنق النظر باتجاه الجزينات داخل الخلايا واتجاه الجينات التي تحكم تلك الجزينات وصولا إلى سرعة الفائر vulnerability هذه وإذا ما حلف ذلك نكون قد اقتربنا أكثر فأكثر من معرفة الذات هذا الداء، وعلاجه، وذلك هو أفضل سبب لدراسة كل هذا إن الأمر لا يقتصر على مجرد تبصير الفلسفة» ■

المؤلف

Carl Zimmer

صحفي يقيم في كونيتيكت وقد جرى نشر أحدث كتبه مؤخرا تحت عنوان «Soul Made Flesh» اكتشاف الدماغ وكيف ظهر للعالم

مراجع للاستزادة

A Self Loss Ordinary: The Medial Prefrontal Cortex and You. C. Neil Macrae, Todd F. Heatherton and William M. Kelley in Cognitive Neuroscience III. Edited by Michael S. Gazzaniga. MIT Press, 2004.

Is Self Special? A Critical Review of Evidence from Experimental Psychology and Cognitive Neuroscience. Seth J. Gillihan and Martha J. Farah in Psychological Bulletin, Vol. 131, No. 1, pages 76-97. January 2005.

The Lost Self: Pathologies of the Brain and Identity. Edited by Todd E. Feinberg and Julian Paul Keenan. Oxford University Press, 2005.

Conflict and Habit: A Social Cognitive Neuroscience Approach to the Self. Matthew D. Lieberman and Naomi Eisenberger in Psychological Perspectives on Self and Identity, Vol. 4. Edited by A. Tesser, J. V. Wood and D. A. Stapel. American Psychological Association (in press). Available online at www.scn.ucta.edu/pdf/rt4053_c004Lieberman.pdf

مسرعات بلازمية

طريقة جديدة لتسريع الجسيمات، تعد بإطلاق عدد كبير من التطبيقات. وفي هذه الطريقة «تركب» الجسيمات مثن موجة من البلازما.

«Ch» جوشي

يستخدم الفيزيائيون مسرعات جسيمات particle accelerators للإجابة عن بعض أكثر الأسئلة عمقا حول طبيعة الكون وهذه الآلات الضخمة تسرع الجسيمات المشحونة لتبلغ سرعة الضوء تقريبا ثم تُصايرها بعنف معا معيدة بذلك حق لشروط التي كانت موجودة حين ولد الكون بعنف فجأة في الانفجار الأعظم big bang ويأمل الفيزيائيون، من تحليل الحطام الناتج من التصادمات، أن يفهموا كيف أن «قوى والجسيمات الموجودة في كوننا، والتي تبدو متباينة، مترابطة جميعا. وأنها توصف بنظرية موحدة لكن من سوء الصدع كلما قُرب الفيزيائيين من حل لغز، سقط هذا أكثر، احتاجوا إلى مسرعات ذات استطاعة (وتكلفة) أكبر

إن أهم مسرعات الجسيمات هو المصادم الهدروني الكبير Large Hadron Collider (LHC) ذو القطر البالغ 8.6 كيلومتر، والذي يجري بناؤه حاليا في المختبر الأوروبي لفيزياء الجسيمات CERN على الحدود

الفرنسية السويسرية. ويعد استكمال بناء هذا المصادم عام 2007، يجب أن تُحسب تصادمات حزمتي البرونوبيترون، وطاقة كل منهما 7 تريليونات إلكترون فلت (7 TeV)، مما يعطي الجسيمات كتلتها [انظر «الفار الكتلة» العدد 12 (2005)، ص 12]. وتُحارب الآلات أخرى، قيد العمل حاليا، توصيف سبب احتواء الكون من المادة أكثر مما يحوي من المادة المضادة، وتعتبنا تلك الآلات لحدة عن حالة المادة البدائية للدعوة بلازما الكواركات والكلونات quark-gluon plasma. إن جميع هذه المصادمات تقوم على تقانة قديمة صممت الحجم عمرها عشرات السنين، وتُسرع الجسيمات فيها بالموجات الميكروية

وخلال الأعوام الخمسة والسبعين الماضية أدت هذه الآلات وأسلافها إلى اكتشافات مهمة حول طبيعة الجسيمات الأساسية وحول سلوك المادة الفيزيائية وجعل التقدم في علم مسرعات الجسيمات وهدستها تلك السيل من الاكتشافات ممكنا، يتمكن العلماء من بناء الآلات ذات طاقة

تتضاعف عشر مرات كل عقد من الزمن فهدر سيمستمر هذا التقدم؟ ربما تكون الآلات المعتمدة على الموجات الميكروية قد اقتربت من حدود ما هو مُجد تقنيا واقتصاديا لقد ألغى الكونكس عام 1993 مشروع مصادم الفائق ذي الموصلية (الدائرية) لفائقة superconducting Super Collider project الذي يقلع تكلفته 8 بلايين دولار وهو المسرع الذي يبلغ قطره 28 كيلومترا، والذي يُفترض أن تكون استطاعته ضعف استطاعة المسرع LHC ويأمل العديد من فيزيائيي الجسيمات الآن أن يلي المسرع LHC مصادم خطي طوله 30 كيلومترا، لكن ليس هناك من أحد يستطيع أن يثبتا بأن هذا المصادم، الذي تبلغ تكلفته عدة بلايين من الدولارات، سوف يكون أوفر حظا من المصادم الفائق

وربما تكون الطرئق الجديدة لتسريع الجسيمات، والتي تستخدم الحالة الرابعة من حالات المادة (بعد الحالات الحسبة والسائلة والغازية)، والتي تدعى بلازما، قد أتت في الوقت المناسب مباشرة بالبحاج في تحقيق مسرع لفيزياء عند أعلى الصادات (100 بليون إلكترون فلت وأكثر) ويمكن لهذه الطريقة المعتمدة على البلازما أن تُنقص

حجم مثل هذا المسرع وتكلفته بقدر مدهش ليست لمسرعات لعلاقة، العامة بالقرب من الحدود العليا للطاقة التي تتطلبها الأبحاث الفيزيائية، سوى جزء من «حكمة» د تُستخدم. إضافة إلى هذه المسرعات، آلات أصغر منها في علم المواد، البيولوجيا الحيوية، الطب النووي، أبحاث الاندماج تعميم الأطعمة، للعلاحة استحويلية للنفات

PLASMA ACCELERATORS
Overview - Surfing on Plasmas (→)

plasma: أي غار متين

(التحرير)

نظرة إحصائية/ ركوب مثن البلازما

- استخدمت مصادمات الجسيمات على مدى عقود فجوات الموجات الميكروية لدفع حزم الجسيمات إلى سرعة الضوء تقريبا إن ذلك المجهود، معثلا بالمصادم لاهندروني الكبير LHC الذي يبلغ قطره 8.6 كيلومتر يوشك أن يبلغ حدوده التقاسية والاقتصادية
- تعد تقنية جديدة، تكمن في الإلكترونات أو الموجات لطاقات مركوبا من موجة في غير متاين، أي في بلازما، باختزال حجم وتكلفة هذه المسرعات العادية الطاقة التي يستخدمها فيزيائيي الجسيمات لدراسة مسائل من قبيل أصل الكتلة في الكون. لكن هذه التقنية لم تُسعرص حتى الآن إلا في محارب مختبرية صغير.
- سوف تمكن الآلات البلازمية أيضا من بناء مسرعات يعكس وضعها على الطاولة واستخدامها في مجال واسع من التطبيقات ذات الطاقة المدخسة، ومنها علم المواد والبيولوجيا الحيوية والطب النووي وتعقيم الأطعمة.

ليست المسرعات التي يمكن وضعها على الطاولة، والتي تُنتج حزم إلكترونات في مجال لطاقة بين 100 و 200 مكي إلكترون فولت (MeV)، سوى أحد أنواع الآلات التي يمكن صنعها بواسطة التسريع البلازما

الدورية، معالجة بعض أنواع السرطان. إن هذه الآلات الصغرى تُنتج حزم إلكترونات أو بروتونات ذات طاقة منخفضة نسبياً، في مجال الـ 100 مليون إلى بليون إلكترون فولت. لكنها مازالت تحتل هيئاً كبيراً في المختبرات. أما مسرعات البلازمية المتراصة جداً أو «مسرعات سطح الطاولة»، فتُبشر بتوفير حزم إلكترونات في مجال الطاقة المذكور

الموجات الميكروية مقابل البلازما^(١)

قبل أن أشرح نقطة الجديدة، من المفيد مراجعة بعض أسس مسرعات تُصنّف المسرعات في بضعة أصناف واسعة فقط، فهي: أولاً تُسرّع جسيمات الخفيفة (الإلكترونات والبوزترونات)، أو الجسيمات الأثقل (مثل البروتونات والبروتونات المضادة) وثانياً، يمكن أن تُسرّع الجسيمات في مرور واحد على طول خط مستقيم، أو في مدارات عديدة من حلقة مستديرة. إن المسرع LHC على سبيل المثال، هو حلقة تتصادم فيها حزمتان من البروتونات، أما المصادم الذي يامل فيزيائيون بنائه بعد المسرع LHC، فسيكون مصادماً حثياً للإلكترونات والبوزترونات وستكون الطاقة عند نقطة التصادم في البداية بجوار نصف تريليون إلكترون فولت. عند هذه الطاقة، يجب أن تُسرّع الإلكترونات والبوزترونات على خط مستقيم، لأن تسريعها في حلقة يسبب ضياعاً زائدا للطاقة يجمع عن عملية تدعى الإشعاع السنكروتروني synchrotron radiation. إن التسريع الخطي للإلكترونات والبوزترونات هو أكثر ما يناسب مسرعات المعتمدة على البلازما

يسرّع المصادم العددي الجسيمات بواسطة حقل كهربائي يتحرك متزامناً مع الجسيمات، تولّد نبّة تدعى تحويف الموجة البطيئة slow wave (وهي أنبوب معدني فيه حثقات متوصّلة بترانس مقسّاة) الحقل الكهربائي يستخدم إشعاع موجات ميكروية شديد لكي يستخدم البنية المعنوية يحد من شدة حقل لتسريع التي يمكن بلوغها. عند حقل مراوح



لا تقيد الحزم الليزرية وحزم الجسيمات المشحونة، أول وهلة، ملائمة تماماً لتسريع الجسيمات فمع أن حقولها كهربائية شديدة جداً، فإن تلك الحقول في غالب متعامدة مع اتجاه الانتشار. وكما يكون

شدته بين 20 و 50 مليون فولت في المتر، يحدث انهيار كهربائي، أي بقرق الشرر ويفرغ التيار من جدران التجويف ويظروا إلى أن الحقل الكهربائي يجب أن يكون مضطرب من عتبة الانهيار فتحة حاجة إلى مسار تسريع طويل

تعد المسرعات البلازمية التي توضع على الطاولة بتوفير حزم إلكترونات للتطبيقات المنخفضة الطاقة.

الحقل الكهربائي في المسرع فعالاً، يجب أن يكون اتجاهه باتجاه حركة الجسيم يدعى مثل هذا الحقل طولياً ومن حسن الطالع حين تُرسل حزمة ليزرية أو حزمة جسيمات مشحونة عبر البلازما، يمكن أن يُحدث «تأثير معها حقلاً كهربائياً طولياً

للتوصل إلى طاقة معينة على سبيل المثال، تحتاج حزمة التريليون فولت إلى مسرع طوله 30 كيلومتراً، لذا، إذا تمكنا من تسريع الجسيمات بمعدل يفوق كثيراً ما تسمح به حدود الانهيار الكهربائي، يمكننا جعل المسرع أصغر حجماً وهذا يعني دور البلازما

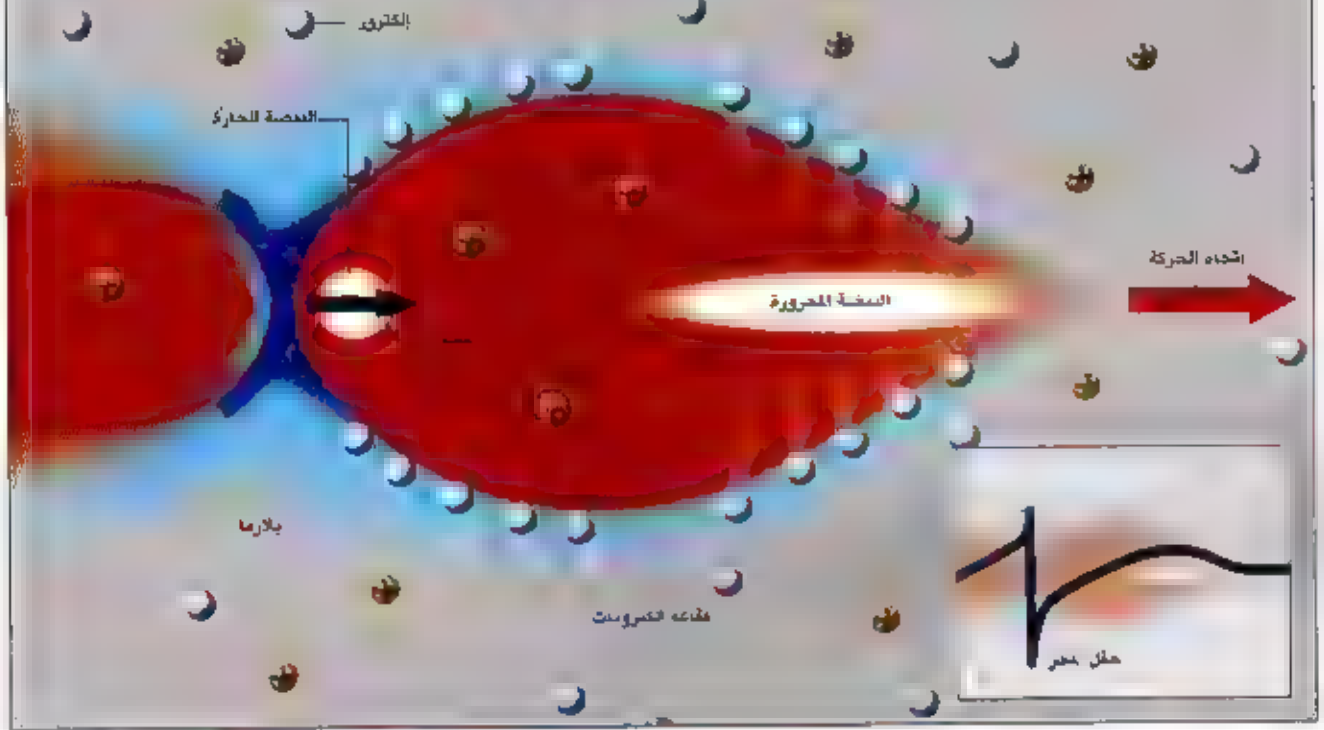
في المسرع البلازمي، تقوم البلازما، وهي غاز مُتأين، بدور بنية التسريع. ويصبح الانهيار الكهربائي جزءاً من التصغير، بدلاً من أن يكون مشكلة، لأن البداية تكون متأين الغاز. أما مصدر الطاقة هنا، فهو ليس موجات ميكروية، بل حزمة ليزر أو حزمة جسيمات مشحونة

(١) Microwaves vs. Plasma
شكل حقله وتُحقّق معه جسيمات تأتي من مسرع حثي يُزاد في هذا مسرع قريد جهد التسريع وشدة الحقل المنطوقى بعد منح مع إبقاء نصف قطر مدار الجسيمات ثابت، أثناء التسريع. لا تُعفى بالترانس. أما الإشعاع السنكروتروني فهو الإشعاع الكهرومغناطيسي الذي تصدره الجسيمات، المسرعة، والذي تزداد طاقته مع ازدياد سرعتها (التحريض)

نظام الفقاعة

الجارة، مشكلةً عقاقير الإلكترونات حول المسافة الموجة إلى الحقل الكهربائي (مستقيم الأسفل). الممتد على محور الذي تقليم الحرمة عنه، بسببه انشاق موجة بحر تترجها شديد الانحدار ويجعل حقل المخز هذا نبضة مجزورة من الإلكترونات المنقطة بالقرب من مؤخره الفقاعة تقع تحت تأثير تسارع شديد جداً منحه نحو الأمام

يعتمد مسرع حقل المخز على اضطراب شحنته، يُعرف حقل المخز لتوفير نفوذ تدافعه أو انقباضه الجارة التي يمكن أن تكون نبض قصيرة من الليزر أو من حرمة الإلكترونات، تدفع الإلكترونات (الأزرق) في عدم معين أي هي بلازما نحو الخارج تتخلل رعا منطقة موجة الشحنة (الأحمر) ويحدث الشحنة الموجبة الإلكترونات. داره الشحنة السالبة فيعطيها إلى حقل الشحنة



تلك العمل اللذ دون لبس في عام 1993 ومع ذلك الصين كان التقدم في هذا المجال هائلا وعلى وجه الخصوص، كست ثمة نتائج مذهلة في تقنيات تدعيان مسرع حقل المخز" البيرزي laser wakefield accelerator ومسرع حقل المخز لبلازماي plasma wakefield accelerator ويسدوان حقل المخز الليزري بعد في الوصول إلى مسرع صغير مضطرب الطاقة، ويملك حقل المخز البلازماي إمكانات يحتاج مصمم مستقبلي يعمل عند حدود الطاقة التي وصلت إليها فيزياء الجسيمات.

نبضات من الضوء

أصبح أسراع بلازما الصغيرة ممكنة حاليا بفضل الليزر الشديدة النراصة فسررا التيتيوم سفير

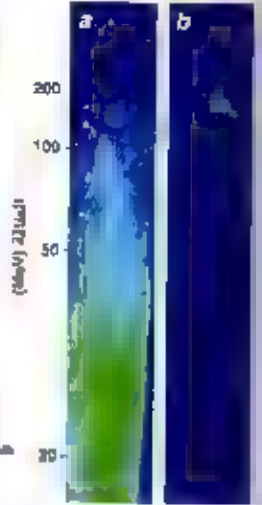
موجة ذات حقل كهربائي تبلغ شدته عند الدروة 100 مليون فلت في المتر وهذه شدة تفوق بكثير من التي مرة تدوخ التسريع في مسرع عادي يعمل بالموجات الميكروية أما الصعوبة هنا فهي أن طول الموجة البلازمية يساوي 30 ميكروا فقط في حين أن طول الموجة الميكروية يبلغ نحو 11 سنتيمترات عادة ومن الصعب جدا وضع حرمة من الإلكترونات في موجة بلازمية بهذا الصغر كان الراحل (د. داوسو) [من جامعة كاليفورنيا في لوس انجلوس] أول من اقترح في عام 1979 هذه الطريقة العامة لاستخدام البلازما في تسريع الجسيمات وقد استغرق الأمر أكثر من عقد من الزمن قبل أن تستعرض تحرييا ركوب الإلكترونات من موجة البلازما واكتسابها طاقة منها وقد وجدوا لحق ذلك ترويض ثلاث تقانات مختلفة هي البلازما والمسرات والليزر، وجعلها تعمل معا وقد أنجرت مجموعتي في جامعه كاليفورنيا لوس انجلوس

تسير العملية بالطريقة التالية. البلازما بجملتها معتدلة كهربائيا لأنها تحوي كميتين متساويتين من الشحنة السالبة (الإلكترونات) والشحنة الموجبة (الأيونات) لكن نسبة من حرمة شديدة من الليزر أو الجسيمات تولد اضطرابا في البلازما أو تدفع الحرمة للإلكترونات الخفيفة بعيدا عن الأيونات الموجبة الثقيلة، التي تتخلل دورها، وهذا ما يحدث منطقة ذات زيادة في الشحنت الموجبة، ومنطقة ذات زيادة في شحنت السالبة [أطر الاطار في هذه الصفحة] ويشكل الاضطراب موجة ترحل عبر البلازما بسرعة الضوء، تمرييا ويعمل الحقل الكهربائي الشديد المتجه من المنطقة الموجبة إلى المنطقة السالبة على تسريع أي جسيم مشحون يمكن أن يكون تحت تأثيره يمكن أن يوفر للوسط البلازماي حقول تسريع كهربائية ذات شدات مذهلة إذ يمكن بلازما تحوي 10^{18} إلكترونات في السنيمتر المكعب (وهذا عدد ليس استثناسا) أن تولد

تتبع حزم الإلكترونات (الأسطوانية في اليمين)، التي ولدها أول مسرّع يوضع على الطاولة في مختبر البصريات التطبيقية بالمدرسة التقنية في قويس كيه، مركز الفيزياء على أحد العوائق الرئيسية مع بعض الإلكترونات قد سرّعت إلى 100 جيجا إلكترون فولت باستخدام التقنية الحديثة (هذه العبارة ليست في النص الأصلي، لكن المؤلف يفترض ضمناً استخدام التقنية الحديثة بدلاً من جهاز ليزر الفموض المراجع)، فقد تدرعت طاقاتها مولا حتى 0 إلكترون فولت [1]. وتفاعلت رابطة الحزمة أيضاً بدرجة كاملة. خلافاً لذلك، أظهرت النتائج، التي حصل عليها من نظام «الفقاعة» المكتشف حديثاً، حركة إلكترونات طاقاتها جميعاً متساوية. ويبلغ نحو 180 جيجا إلكترون فولت. أما رابطة تباعد الحزمة، فهي أصغر بكثير [1]. إن لكل هذه الحزمة فوائد تطبيقية كثيرة

يتألف مسرّع البلازما الذي يوضع على الطاولة من حزمة ليزرية قوية جداً تسلمة على نقطة فوق صوتية من عار الهليوم [في اليسار]. ويولد نبضة من الحزمة الليزرية بلازما في نقطة القار، ويسرع حقل الحزم محسناً من الإلكترونات الناتجة، ويسرّع عبر حقل مضطرب يحرف الإلكترونات. انحرافات حقلها معها لطاقاتها ويمكن وضع المسرّع كله على طاولة بصره عرضها ربع أقدام وطولها ست أقدام

نبضة طاقة الإلكترونات



نبضة غار فوق صوتية

منها باستمرار. وتؤسس بعض إلكترونات البلازما نفسها أيضاً وتسرع بهذه الطريقة على عوار التقاط موجة البحر زبد الماء. وفي عام 2002، بين «٧٠ مائكا» ومجموعته في مختبر المدرسة التقنية للبصريات التطبيقية «Ecole Polytechnique» Laboratory of Applied Optics في فرنسا أنه يمكن توليد حزمة تموي 10¹⁰ إلكترونات باستخدام حقل مخز يسيره ليزر ركابت الحزمة منجمعة تجمعا جيداً، أي مبرة بدقة لكن، من سوء الطالع، تدرعت طاقات الإلكترونات المسرّعة على مسار واسع منذ من واحد إلى 200 مليون إلكترون فولت، في حين أن معظم التطبيقات تتطلب حزمة إلكترونات جميعاً الطاقة نفسها

إن سبب هذا الاتساع في مجال طاقة الإلكترونات هو أن موجة حقل مخز تنفطت الإلكترونات في مواضع مختلفة وفي أزمنة مختلفة. أما في المسرع الهادي فتتحقق الجسميات التي يولد تسريعها في مكان واحد بالقرب من نبوة الحقل الكهربائي وقد طر الباحثون أن مثل هذا الحقل لتقوى مسجل في مسرّع حقل مخز الليزري، لأن سبة التسريع صغيرة جداً وقصيرة العمر

تشكل الإلكترونات في الواقع بنية تشبه الفقاعة. وبالقرب من مقدمة الفقاعة هناك نبضة الليزر التي تولد البلازما، وفي داخل الفقاعة هناك أيونات البلازما. وهذه البنية الفقاعية شديدة الضيقة، إذ يبلغ قطرها نحو 10 ميكرونات. ويشبه الحقل الكهربائي في الفقاعة موجة البحر، لكن تخرجه من نبوة الموجة إلى فعرها أشد انحداراً بكثير ومع أن بسى أخرى ممكنة أيضاً، يبدو أن استخدام نظام الفقاعة هو أفضل طريقة لتسريع الإلكترونات

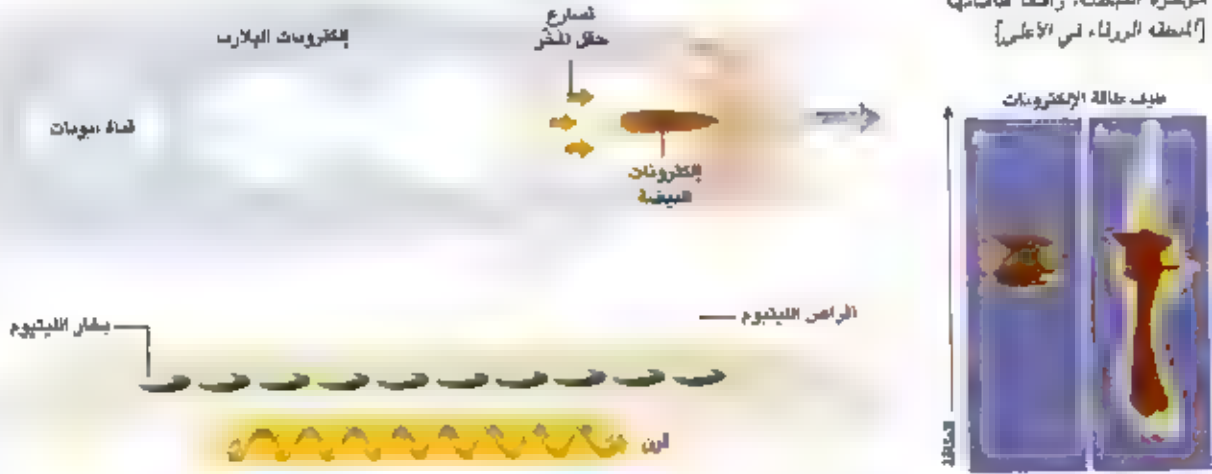
إذا حقق جهاز، من سبيل الدفع الإلكتروني، إلكترونات خارجياً قريباً من مكان فيه حشد كبير من الإلكترونات في البلازما، ضمع الجسم الجديد إلى حقل كهربائي يحده نحو الشحنات للوجبة داخل الفقاعة. إن الموجة تتحرك بسرعة الضوء، لذا يجب أن تكون سرعة حقل الإلكترونات قريبة من هذه السرعة كي يلحق الموجة ويكتسب طاقة منها. لكننا نعلم، من نظرية النسبية، أن أي زيادة في طاقة الإلكترون تنجلي في معظمها لزيادة في كتلة الجسم، لا في سرعته. لذا، فإن الإلكترون لا يحاري موجة البلازما محاراة ذات شأن، بل يركب متتها، ويكتسب طاقة

Titanium-Sapphire، التي تستطيع توليد استطاعة مقدرها 10 تيراواط (تريليون واط) في نبضات بالغة القصر يمكن أن توضع الآن على سطح طاولة كبيرة [اسطر «صور» بالغ الشدة، العدد 1 (2013)، ص ٩٦] في المسرّع البلازما، الذي ينفذ الطاقة الليزرية، تركز نبضة ليزرية بالغة القصر داخل نقطة من الهليوم طولها نحو سيمتريين وتنفصل انبضة فوراً إلكترونات القلر مولدة البلازما. أما ضغط إشعاع طاقة الليزر، فهو كبير بقدر يجعل الإلكترونات، التي هي أحف كثيراً من الأيونات، تنفط في جميع الاتجاهات محلفة وراءها الأيونات لتنتقل ولا تستطيع هذه الإلكترونات الاتساع كثيراً، لأن الأيونات تجذبها إلى الداخل وحين تصل إلى المحور، الذي تسير عليه نبضة الليزر، تتجاوزوه، ويمضي بها الأمر إلى الأبعد عنه نحو الخارج من حشد، مولدة بذلك اهتزازاً يشبه الموجة [تتجر الإطار في الصفحة المقابلة] يدعى هذا الاهتزاز حقل المخز الليزري لأنه يقضي فيه الليزر كاهتزاز المخز لقارب نبي محرك على سطح الماء.

الحرق البلازمي اللاحق

جرى أخيراً عرض للتسريع بحقل الحر البلازمي في تجربة لسندجيت فيها حزمة من مصادم ستافورد الحظي فقد اصناف المسرع طاقةً مقدارها 4 جيجا إلكترون فولت إلى حزمة إلكترونات في 10 سمعقوات فقط، وهذا كسب في الطاقة كما سيتطلب مقطعاً طوله 200 متر في مسرع عادي يعمل بالموجات الميكروية في هذه التجربة، مخر فروا أقواساً من الليثيوم وأيضاً بضعة إلكترونات شديدة [الأحمر] البحار فانتجت البلازما ودفعت النسبة إلكترونات البلازما [الأزرق] التي شكلت حينئذ حقل مخر، أو اضطراب في الشحنة خلف النبضة وحضعت الإلكترونات الواقعة في حقل المخر ذاك إلى تسريع شديد [الأسهم البرتقالية]

في عداد الليثيوم [5]، تساوت طاقات جميع إلكترونات حزمة المصادم SLAC التي تساوي طاقتها 30 جيجا إلكترون فولت [الطاقة ممتلئة بالمحور الشعاعوي] وبعد عبور الحزمة مسافة 10 سنتيمترات في بلازما الليثيوم [5]، حشر معظم جسيماتها طاقة صمرات في توليد حقل المخر البلازمي [الذي هو الأحمر]، وسرع حقل أشهر هذا عدداً صغيراً من الإلكترونات التي وجدت عند مخره النبضة، رافعا طاقتها [المساحة الزرقاء في الأعلى]



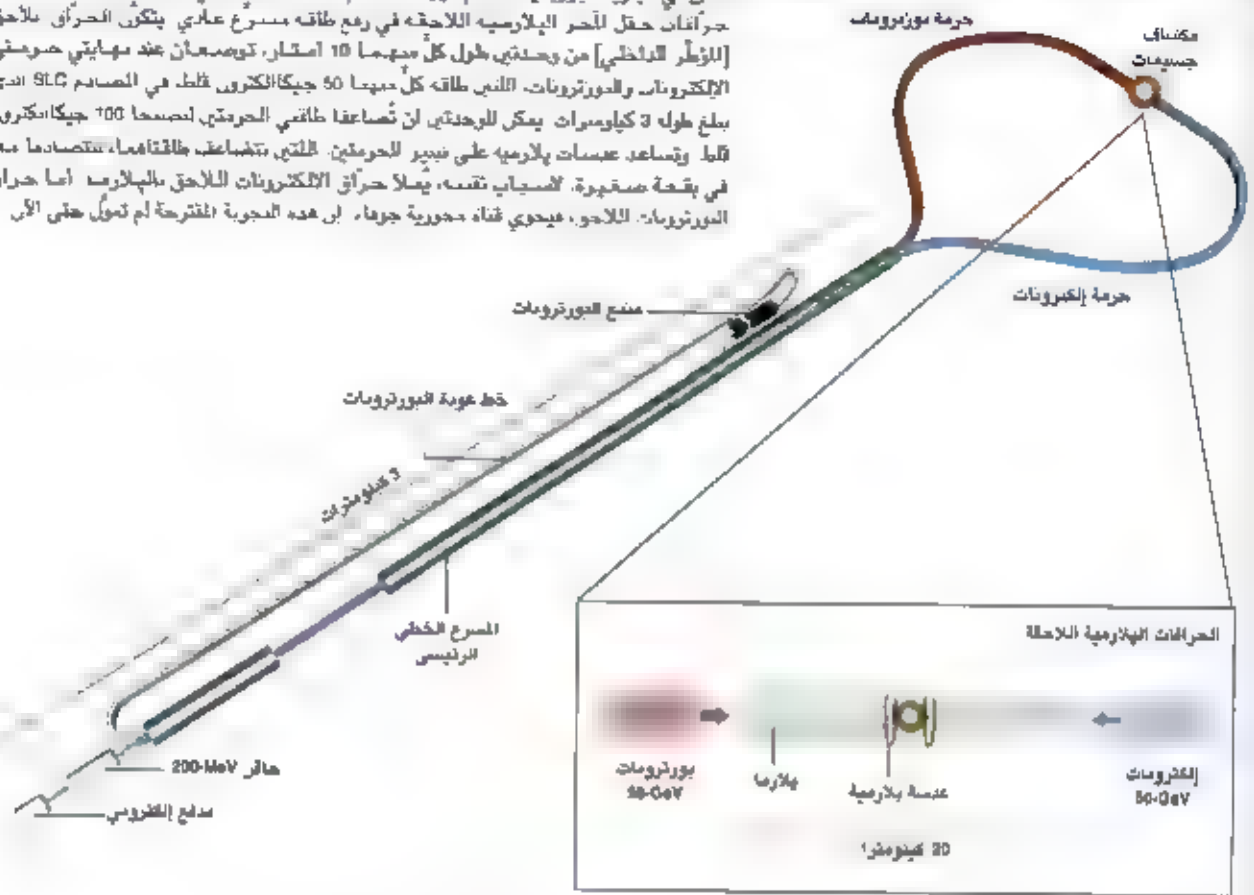
التي تولدها مسرعات توضع على «طاولة كيف يمكن للمرء زيادة طاقة حزمة الإلكترونات لتحقيق مسرع حقل مخر سيردي ذي استطاعة تسري ليون إلكترون فولت، الأمر يحتاج إلى توليد موجة بلازمية تستمر مسافة تبلغ نحو سنتيمتر بدلاً من مليمترين فقط لذا يجب بقاء الحزمة الليزرية لمهيجة للموجة شديدة في البلازما مدة أطول، ويتحقق ذلك بتشجيرها ضمن ما يسمى الليف البلازمي plasma fiber إن إحدى الطرائق الواعدة، على وجه الخصوص، هي استخدام ليف بلازمي مشكل لهذا الغرض، وهذا ما يستقصيه باحثون في المختبر Lawrence Berkeley National Laboratory في هذه الطريقة تكون كثافة الإلكترونات على طول محور البلازما منخفضة، وهذا ما يجعل قريبة انكسار لقناة البلازمية على طول المحور أعلى مما هي عند الأطراف، وهو

والنتيجة هي حزمة إلكترونات ذات مجال طاقة ضيق. ففي تجارب «مالكا»، على سبيل المثال، انخفض عرض مجال الطاقة إلى العشر، مع وجود ما يصل إلى 10^9 إلكترونات في الحزمة. وكان عرض حزمة الإلكترونات للزاوي أضيق بكثير أيضاً مما كان في التجارب السابقة، مضاهياً عرض أفضل الحزم التي تنتجها المسرعات الصطية العادية القائمة على الموجات الميكروية. وكان طول حزمة الإلكترونات الماتحة (وهي هي الواقع بضعة 10^{-14} قمتواتر) (14 ثانية) فقط، وهي أقصر منه أسجها مسرع حتى الآن، وهذا ما يغري باستخدامها لتكون مصدر إشعاع محتملاً لفصل العمليات الكيميائية والفيزيولوجية للفائقة السرعة ويمكن أيضاً توجيه نبضة الإلكترونات نحو هدف معدني رفيع نعية إنتاج بضعة قصير من الأشعة السينية وأتوقع (المؤلف) أن أرى في السنة أو السنتين المقبلتين تطبيقات للأشعة السينية

بكر مصادفة ميمونة أنقذت الموقف فقد عثرت ثلاث مجموعات منافسة، من الولايات المتحدة وفرنسا وبريطانيا، في الوقت نفسه من عام 2004 مصادفة على نظام فيزيائي جديد تعشيد فيه إلكترونات مسورة ذاتياً في مجموعة واحدة، فتبلغ جميعاً مقدار الطاقة ذاته لقد استحدثت المجموعات الثلاث ليررات ذات طاقة أعلى من ذي قبل، زدت على 10 تيراواط، وهي تنتشر مثل هذه النبضة الليزرية القوية عبر البلازما، تصبح أقصر وأضيق، فخلق بذلك فقاعة إلكترونية كبيرة تنسر الإلكترونات من البلازما وهذه الإلكترونات المسورة ذاتياً كثيرة، تعدد إلى درجة أنها تقترب مقداراً كبيراً من طاقة المخر، مؤدبه إلى توقف أسر المزيد منها، وتسمى الإلكترونات ذات الطاقة العليا المخر، فتعقد بذلك شيئاً من طاقتها، في حين أن الإلكترونات المتخلفة ذات الطاقة المنخفضة تستمر في اكتساب الطاقة

تعزيز مسرع عادي

يمكن في تجربة كبرى، يُستخدم فيها مُصادم متناظري الخطي، عرض جديوى ما يسمى جرافات حقل النحر البلازمي اللاحقة في رفع طاقة مسرع عادي يتكون الحراق بالحقن [المُطر اللدخلى] من وحدتي طول كل منهما 10 أمتار، توصفان عند نهايتي حوصلي الإلكترونات والدورترونات، اللذين طاقته كل منهما 50 جيكا إلكترون فلف في المصادم SLC الذي يبلغ طول 3 كيلومترات يمكن للوحدتي أن تُضاعفا طاقتي الحوصلي لنصلنا 100 جيكا إلكترون فلف. ويساعد عمسات بلازمي على تغيير الحوصلي. اللذين يتضاعف طاقتهما، تتصادما مع في بقعة صغيرة، لتسبب تقسم، يملا حراق الإلكترونات اللاحق بالبلازم. أما حراق الدورترونات اللاحق، فيحوي قناة مجرورية جرفاء. إن هذه النجوة المقترحة لم تعمل حتى الآن.



فمتوتانية وكما في مسرع حقل المضر الليزري، وهن تركيز النبضة بجارة ضمن البلازما، تتولد فقاعة حقل المضر (على أن تكون الحزمة (كثف من البلازما) إن الصيرورة هنا هي ذاتها كما في حالة حقل المضر الليزري، باستثناء كون الحقل الكهربائي لحزمة الجسيمات هو الذي يقوم الآن بالدفع بدلا من ضغط إشعاع الحزمة الليزرية. وتغلف فقاعة الإلكترونات الصرمة للمهورة التي تتسارع بمعدل عال بواسطة المركبة الطولية للحقل الكهربائي الناتج.

لقد أحدث مسرع حقل المضر البلازمي هدرا كبيرا من الإثارة في أوساط الفيزيائيين العاملين في تقنيات التسريع المتقدمة وحظت ثلاثة إنجازات مهمة هذه الطريقة شديدة الإغراء وقد حقق تلك الإنجازات فريق من الباحثين الذين يعملون في جامعة

طاقيا صافيا مقداره عدة جيكا إلكترون فلف يمثل هذا للتصميم، الذي يُدعى ترتيبا على مراحل، الكيفية التي تُركب بها مسرعات الموجات الميكروية بغية إنتاج طاقات عالية لكن توثيب المسرعات البلازمية على مراحل يماشي مشكلات شديدة التعقيد.

أما النهج البديل للفضل حاليا فهو ما يسمى للحراق البلازمي اللاحق plasma afterburner. وفيه يُصاعف مسرع حقل مضر بلازمي في مرحلة واحدة طاقة خرج مسرع عادي في هذه الطريقة، يرفع المسرع العادي طاقة بصلي إلكترونات أو بوزترونات إلى عدة مئات من الجيكا إلكترون فلف تحوي النبضة الأولى (وعلى النبضة الجارة) من الجسيمات ثلاثة أصعاف ما تحويه النبضة الثانية المجرورة ويبلغ طول كل من البضعتي الجارة والمجرورة، عادة 100 فمتوتانية، ويفصل بينهما نحو 100

الشروط المناسب كي تسلك القياة سلوك ليق ضوئي تسير الحزمة الليزرية ضمنه وقد بينت تجارب بركلي أن مثل هذه القنوات تولد حرم الكترونات طاقة جميع الإلكترونات فيها متساوية ويُتوقع أن تُنتج تحسيلات أخرى لهذه الطريقة أول مسرع بلازمي صغير من صنف جيكا إلكترون فلف في المستقبل القريب جد.

الارتقاء إلى حدود الطاقة العليا¹³

كيف يمكن توسيع هذه المسرعات البلازمية العاملة بالليزر والاستيعابية الأبعاد لتولّد طاقات في مجال القير إلكترون فلف (10¹² eV) المهم لفيزيائيي الجسيمات؟ إن إحدى طرائق تحقيق ذلك هي وضع مئات من وحدات التسريع البلازمية للتراص في سلسلة واحدة معا بحيث يوفر كل منها ريجا

الذكاء الوجداني

إن الذكاء ليس مجرد «نسبة ذكاء» IQ المرء، إذ إنه يقوم أيضا على ملكة إدراك الحالات الوجدانية لديه ولدى الآخرين وتفسيرها، وعلى معرفة كيفية التعبير عن هذه الحالات الوجدانية وإدارتها

D كيرال - P. سالوني

تدبير أدوات لقياسه

تجدد الاهتمام بموضوع الانفعالات

يشكل مفهوم الذكاء الوجداني، في تاريخ علم النفس، مرحلة مهمة في فهم العلاقات بين العقل والهو *passion* وقد رأى الرواقيون اليونان والرومان أن الانفعالات هي من الشدة والبعد عن امكانية التدبر بها إلى حد تصبح معه غير مفيدة للتفكير العقلاني وكانت الانفعالات في تصورهم مرتبطة بالنساء، ومن ثم فهي تميز للجوانب الضعيفة والدنيا من الإنسان والقلب، انطباعي الذي يرى أن النساء قابلات للانفعال أكثر من الرجال لا يزال مستمرا إلى اليوم ومع أن تيارات متنوعة من الفكر، وبخاصة تيار الرومانتيكية، قد أعلنت من قيمة الانفعالات فإن الرؤية الروقية للطابع اللاعقلي للانفعالات قد استمرت مؤثرة حتى القرن العشرين ومع ذلك فإن تطور علم النفس إبان القرن الماضي قد قلب راسا على عقب مفاهيم عديدة فقد قدمت للذكاء تعريفات أوسع مما سبق، كما نجحت أفاق جديدة بشأن العلاقات بين العواطف والفكر ومنذ الأعوام 1930، اقترح عالم القياس النفسي «ثورندايك» أن الأفراد لهم ذكاء

«Intelligence emotionnelle»

بعد اثرا مرحلة العواطف «الوجداني» وليس الانفعالي، تحديدا لأن السبب في هذه المقالة يتعدى الانفعال، بمعنى الدتو به وهو استجابة شعورية تتميز بالاضطراب الحاد وبصاحبها تغييرات فيزيولوجية تستمر عدة لعمره محدودة من الوقت، كما في حال الغضب أو الفرح، إذ إن المقالة تتحدث مثلا عن السعادة وعن اللال وهما ليسا انفعاليين بالمعنى الدقيق كما تستخدم تعبيرات العواطف، والحالات النفسية، والاحاسيس، وغيرها وقد ترجمت بعض الكتابات العربية المصطلح نجائنا «الذكاء العاطفي» ولكن هذا بدوره لا يشتمل على الانفعالات جميعها أما الصفة وجداني، فإنها تشمل تلك المشاعر جميعها وقد نشرت هذه المقالة في عدد الشهر 1 2006 من مجلة Pour la Science الفرنسية وهي إحدى إصدارات «العلوم» الشهرية التي يترجم مجلة

Scientific American

Le renouveau des émotions (1)

(2) OI اللقب الفرنسي للذكاء وقد اختصارا Intelligence quotient نسبة الذكاء

(3) مدرسة فلسفية تقيم الاخلاق على العواطف، وتقول بان الحدو الوجداني هو الفصل، ونعني الى قدم كل الامور

(4) مدرسة قوية اوروبية اعتمد بجانب الاحاسيس والعواطف لدى الإنسان مقايير الفكر

منذ نحو عشر سنوات، يشهد مفهوم «الذكاء الوجداني» مجاحا متزايدا، فقد كُرس له العديد من المصنفات وتجاوز اهتمام أجهزة الإعلام بموضوع الذكاء الوجداني في عام 1995 مع نيل كتاب بصحفي العلمي «D. كولمان» «الذكاء الوجداني، Emotional Intelligence» جارة أكثر الكتب راجا وقد كانت تلك الفترة بمثابة القوية الحصية المثنية لتفتح مفهوم الذكاء الوجداني، حيث وضعت هيداك موضع الشك الفكرة القائلة إن «نسبة الذكاء» quotient intellectuel (IQ)، الذي يقيس الذكاء التحليلي، هي العامل الرئيسي في النجاح الاجتماعي والمهني. وحتى العاطفي sentimental، وما ظهر «الذكاء الوجداني» لكي يكون ملاذا في مواجهة قدرية «نسبة الذكاء» التي تعزى لكل فرد من الأفراد مرة واحدة وإلى الأبد

ولم يكن الذكاء الوجداني مجرد بدعة عابرة، إذ إنه أثار اهتمام الجميع وما لم يكن إلا ميدانا غامضا من ميادين البحث في علم النفس اودهر جلال سنوات قليلة. وأصبح الشعاع المرفوع هو «تدريب على [تحسين] نفسك الوجدانية» quotient (QE) émotionnel ومع ذلك، فقد قوبل مفهوم الذكاء الوجداني بانتقادات بالغة من قبل المشتغلين بالبحث العلمي، حيث وجد عدد كبير منهم أن الذكاء الوجداني إنما يمثل كل سمة لا يستطيع احتجاز نسبة الذكاء قياسها، ومنها على سبيل الأمثلة الدافعية والثقة والتفاؤل أو «الحلق الطيب»

وعلى الرغم من هذا الاحتياط في الآراء، ظهر أن الذكاء الوجداني ميدان واعد من ميادين البحث، بل ظهر أكثر من هذا إنه يمكن قياسه باعتباره مجموعة من الاستعدادات الوهمية كما ساعدتنا الأبحاث المختلفة على فهم الدور الذي تؤديه المشاعر لوجدانية في حياتنا

فماذا نعرف عن الذكاء الوجداني؟ لقد قادت أبحاث علماء النفس إلى أن يُعطى للذكاء الوجداني معنى أكثر تحديدا من معناه الرابع ونحن نفضل أن نعرفه بأنه مجموعة نوعية من القدرات capacités ذات الصلة بتعرف المشاعر الوجدانية وإدارتها وسوف تقدم هنا عرضا لسجارت التي أدت إلى إعداد نموذج للذكاء الوجداني وإلى



الشكل 1: في الذكاء الوجداني ذو وجه من الوجه المنقرض امراضية، وهو يضم خلاصات متصلة بالانفعالات، ومنها تعرف الانفعالات (في حد الطفل: تعجب، وتعليقها، واستخدامها بطريقة ايجابية والسجاح في ادارتها

[من جامعة أيوا] يثبتون أن الانفعال والعقل لا يتصلان. وأنه في غياب الانفعالات قد لا تصير القرارات التي يتخذها الأفراد صائبة ففي إحدى التجارب التي أجراها «داماسيو»، كان يُطلب إلى الأشخاص المختبرين أن يرفعوا مكاسيبهم إلى حد ما «لاقصى في رمية تقوم على سحب مئة بطاقة على التعاقب من علبة مختلفة وقد خلطت البطاقات على نحو خاص بحيث أن عليهم كانت تحثيان على طاقات تأتي بمكاسب عالية وعلى أخرى أيضا تتسبب في خسائر شديدة. وبحيث إن متوسط الخسارة في كل عشر بطاقات كان 250 يورو. أما ألعاب الأخرى، ذات المخاطرة الأقل، غالباً كانت تتهوى على بطاقات ذات مكاسب صغيرة وخسائر قليلة، بحيث إن متوسط المكسب في كل عشر بطاقات يسحبها الشخص كان 250 يورو

وعد كان بعض الأشخاص المحببين موصى بإصابات في المنطقة قبل الامامية للطحين الأوسط من القشرة المخية (ventromedial prefrontal cortex) و لموصى بهذا النوع من الإصابة يمارسون وظائفهم على نحو عادي، إلا أنهم غير قادرين على استدخال مشاعرهم الوجدانية عند اتخاذ القرارات. وأما الأشخاص للخبراء الآخرين فلم تكن بهم هذه الإصابات ولم يكن معذور اللاحق السوي يعيها بأي العُلم في الحاسة لمخاطرة أعظم،

(- emotion aide à la décision)

اجتماعي أي مقدرة على إدراك أحوالهم الباطنية وبراغمهم وسلوكهم لهم وللآخرين، وعلى التصرف بناء على هذا كله. ولكن هذا العالم أقر فيما بعد أنه لا توجد، إلا أدلة علمية قليلة على وجود ذكاء اجتماعي.

اشكال عديدة مستمارة للذكاء، تم اقتراحها، ومنها «ذكاء العلاقات بين الأشخاص» intelligence interpersonnelle، وهو عظيم تشبه بمفهوم الذكاء الوجداني ويمكن أن يسمح بالنظر إلى الانفعالات في مجموعها وبالتمييز بين المواقف، ويوضح تسميات لها ويأدرجها في قوس رمزية، من أجل فهم سلوك المرء، وفيادته

فهو يكون الذكاء الوجداني إذاً مجرد اسم جديد للذكاء الاجتماعي و لا شكل آخر من الذكاء سبق تعريفها. إننا نفضل، بدلاً من اعتبار الذكاء الوجداني شكلاً للذكاء الاجتماعي، تضيق تعريف الذكاء الوجداني واعتبار أن معالجة الانفعالات والمعارف المرتبطة بالانفعالات تشكل نمطاً خاصاً من الذكاء. وبدأ مركز مصور الذكاء الوجداني على موضوع الانفعالات emotions، التي تؤدي دوراً حسّ فقط في علاقات الاجتماعية. وإنما كذلك في الحياة الشخصية

الانفعالات، عوناً على اتخاذ القرار

في الأعوام لقي ثلاث عام 1990، كشفت الأبحاث عن وجود صلات بين التفكير للعقلي والانفعالات فالأفراد عندما يحددون قرار أنهم معمدون عمومياً على الحجج المنطقية وهم يواجهون الاختيارات التي تعرض عليهم ولكن ما هو «أ» داماسيو» وملازمه

أسئلة الاختبار MSCEIT

ما الحالة الوجدانية التي يكون من المفيد للشعور بها عندما تتلقى رسالة روجت للمرة الأولى؟

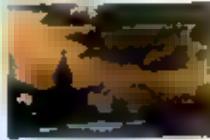
| غير مألوفة | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------|---|---|---|---|---|
| أ. الذوثر | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ب. الإندفاس | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ج. الفرح | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

فلان يمسح بالطلق ويشيء من الإجهاد النفسي حين يفكر في الأشخاص التي سأل على أنه أن يبحرهم. وحين يخاله رئيسه بعشروع إضافي، فإنه يحس بأنه

أ. ذرقي ب. محيط ج. مضطرب الحزني د. مرتبك ه. عصبي جد

ماي درجة من الوحدة تليق هذه الصورة العاطفية (الذائدين)؟

| أ. الفرح | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------|---|---|---|---|---|
| ب. الحزن | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |



إن الشعور بالاعتذار يبرج مرجا وتسلجا جدا بين

- أ. الإندفاس والقلق
- ب. القلق والخوف
- ج. الغم والحزن
- د. الذوثر والقلق
- ه. الكره والشعور بالذنب

ولكن، إذا كان إدراك الانفعالات أمرا مشتركا بين جميع البشر، إلا أنه يتفاوت ما بين فرد وآخر وقد أثبت «ب. يولان» من جامعة وسكونسن - ماديسون أن سوء المعاملة يمكن أن يحل بمقدرة الأطفال على إدراك تعبيرات الوجوه فعلى شاشة حاسوب عرض جولان على أطفال تتراوح أعمارهم ما بين لثامنة والعاشر، وكان منهم من أسسيت معاملته وأخرون لم تُسأ معاملتهم، صورا لوجوه سعيدة وأخرى حائرة أو حزينة أو غاضبة، منتقلا على التدريج من انفعال إلى آخر (أ. الأطفال الذين أسسيت معاملتهم فاجهم على الاغلب وجنوا أكثر من غيرهم أن وجها م يعبر عن الغضب، حتى عندما لا يكون التعبير ظاهرا، من جهة أخرى، قام جولان، مستخدما الأقطاب الكهربائية electrodes بقياس النشاط المخي عند الأطفال فيما كانوا يصيدون هوية الانفعالات، فظهر أن نشاط الأطفال الذين أسسيت معاملتهم كان، أثناء مشاهدتهم وجها يعبر عن الغضب، أعلى من نشاط الآخرين هذه الدراسة تظهر أن الحبرات المعيشة يمكن أن تؤثر في تعرف تعبيرات الوجوه (انظر للشكل 4)

والجانب الثاني للذكاء الوجداني، جانب استخدام الانفعالات، يمثل القدرة على الانتفاع بالمعلومات الانفعالية من أجل تسهيل القيام بنشطة معرفية أخرى وهناك أمثلة عديدة يمكن لها أن تساعد شكلا أو آخر من أشكال المهام السوكية وفي هذا الإطار، فإن «أ. أيرن» (من جامعة كورنل) قد أظهرت أن كون الفرد ذا مزاج مبتتهج يحمله أكثر قدرة على الإبداع فقد استقارت، عند مجموعة من الطلبة، مرلجا إيجابيا حيدا، وذلك بأن

وكس يجب عليهم أن يركنوا إلى مشاعرهم لاختيار العلب التي يمكنهم من تحت خسارة مالية

ولسم يكن الموضي بالإصابة للحية قانونين على وضع تلك الإحساسات في حساباتهم، فكانت خسائهم أعلى من حسائهم بالمشاركين في التجربة من غير المصابين بتلك الإصابة وهكذا يظهر أن الإصابة بالحية المانعة لظهور الانفعالات والعواطف يمكن لها أن تحدث اضطرابا في عملية اتخاذ القرار وقد استنتج «داماسيو» من هذا أن الأفراد لا يقومون بسلوكهم بالاعتماد على تقدير الآثار الموضوعية لآفعالهم فحسب، وإنما كذلك، وقيل كل شيء، يركزون الوثق إلى فعاليتهم أو الانفعالات والتفكير أمرا مترابطا معا على بحر وثيق، والفصل بينهما يمكن أن نتج منه نتائج معجزة

وقد قام أحدا (سادوفي) مع «د. ماير» بتقديم مصطلح «الذكاء الوجداني» رسميا في عام 1995، معرفين له بأنه يدل على مقدرة على مراقبة المرء لعواطفه هو نفسه وعواطف

لآخرين، وعلى التمييز فيما بينها، وعلى استخدام هذه المعرفة من أجل توجيه التفكير المرء، وأفعاله. وقد تطور هذا المفهوم من بعد ذلك، مع التأكيد على جانب العلاقات بين الانفعال والفكر. وكان علماء النفس، منذ نحو نهاية الأعوام 1970، قد قاموا بتجارب على مسائل إشكالية تقع على الحدود بين العاطفة والفكر، ومنها آثار الاكتئاب في الذاكرة، وإدراك الانفعالات من خلال تعبيرات الوجوه، وكذلك أهمية ضبط الانفعالات والتعبير عنها

لقد انبثق الذكاء الوجداني من هذه الأبحاث، إنه شكل للذكاء القابل للتحديد الكمي، والذي يعبر عن المقدرة cognitive على التجريد وعلى الاكتساب بالتمرين وعلى التكيف مع البيئة ومن أجل تنظيم بنية محاور البحث في العمليات المرتبطة بالانفعالات، قدمنا مع باحثين آخرين في علم النفس، نموذجا للذكاء الوجداني يضم أربعة ميادين من المهارات المترابطة ببعضها ببعض: المقدرة على إدراك الانفعالات، المقدرة على استخدام الانفعالات من أجل تفسير التفكير العقلي، المقدرة على فهم لغة الانفعالات، واحيرا المقدرة على إدارة الانفعالات، ما كان منها انفعالات للشخص نفسه أو انفعالات للآخرين إن هذه المقدرات تتفاوت ما بين فرد وآخر، وهي ذات آثار اجتماعية مهمة

ويقوم إدراك الانفعالات على تحديد هوية الانفعالات المعبر عنها على الوجوه مثلا أو بالأصوات أو في الصور الفوتوغرافية أو في الموسيقى وهكذا، فحينما يكون صديق لنا غاضبا، فإنه يتكفى أن ينظر إلى وجهه فنحن طبيعة حالته الذهنية. وهذا الإدراك سيكون وحده من الأمثلة التي يقوم عليها الذكاء الوجداني، حيث إنه لا على عنه عند معالجة المعلومات الانفعالية وهو فضلا عن ذلك أمر مشترك بين سائر الثقافات البشرية فقد عرض «د. إيمان» (من جامعة كاليفورنيا في سان فرانسيسكو) على سكان من غينيا جديدة صورا فوتوغرافية لأمركيين تعبر عن انفعالات مختلفة، فظهر هؤلاء أنهم قادرين على أن يتعرفوا بدقة الانفعالات المعبر عنها في تلك الصور، هذا مع أنه لم يسبق لهم مطلقا أن قابلوا أمريكيين، وأنهم قد شُتوا في ثقافة مختلفة تماما



الاستعداد لقهم وتحليل الانفعالات لثمة نفسه وانفعالات الآخرين (4)، وههنا المقدرة على إدارة الانفعالات (مثلا ألا يهتاج المرء قيادة ما يضيقه) (5)، إن سلاخلافات في هذه المقدرات تتألف على جميع مظاهر الحياة الشخصية والهيئية والاجتماعية

الشكل 3: الذكاء الوجداني مجموعة من المقدرات التي تتوزع على أربعة جوانب الاستعداد لإمراك الانفعالات، مثلا عزز الآخر (6)، المقدرة على استخدام انفعالات لثمة من أجل القبول بعمليات التفكير (مثلا، كون المرء مرهبا يسهل حل المشكلات) (4)

على مقياس يتدرج من صفر إلى 4 وكانت أربع منها من حالات الوجدانية الإيجابية (السعادة، الفرح، التمتع، الاستمتاع)، وخمس تعود إلى حالات وجدانية سلبية (العصبية، الغضب، الحزن، الشعور بالخزي، الشعور بالنزب)

وفي نهاية الدراسة، سئل الطلبة المشاركون في التجربة عن الطريقة التي تعاملوا بها مع حالاتهم الوجدانية خلال الأسبوعين السابقين، وإن كانوا. مثلا، قد تحدثوا عنها مع أشخاص آخرين وقد ظهر أن الإبراك الجيد للحالات الوجدانية الإيجابية لم يكن ذا تأثير في استراتيجيات تنظيم الحالات الوجدانية، وفي المقابل فإن أفراد المجموعة القاريين على التحديد الدقيق لحالاتهم الوجدانية السلبية قاموا بتجربة استراتيجيات متنوعة من أجل إدارة هذه الحالات الوجدانية وهكذا، فإن معرفة كيف يمرر المرء بين حالاته الوجدانية وكيف يحدد هوية كل منها هو مما يساعد على إدارتها بفعالية اعظم

والجانب الرابع للذكاء الوجداني هو المقدرة على إدارة انفعالات المرء نفسه وانفعالات الآخرين أيضا وربما كان هذا الجانب هو الجانب الأسول تصديدا من جوانب للذكاء الوجداني، ولكنه يتعدى بكثير مجرد المقدرة على السيطرة على المراج السيئ: ذلك أنه يظهر من الضروري أحيانا أن يستثمر المرء انفعالات سلبية، فاصحابي، مثلا، الذي يحاول إقناع من يترجعه إليهم بالكلام بوقوع ظلم من نوع ما، يستطيع أن يظهر بشعوره شخصيا بالإمانة والقيمة بهدف إقناع هيئة المحلفين.

إن الطريقة التي ندير بها انفعالاتنا يمكن أن تكون لها نتائج مهمة، وهو ما دلت عليه أبحاث «كروس» [من جامعة ستانفورد] في التسعينيات. فقد قام «كروس» بعرض أفلام فيديو حول عمليات جراحية يصعب تحمل مشاهدتها، كعميات بتر عضو ما، على ثلاث مجموعات من الطلبة. وكان على أفراد المجموعة الأولى أن يكتبوا انفعالاتهم بقدر المستطاع، وبذلك

كانت تعرض عليهم أفلاما كوميدية، ومزاجا محايذا حينما يعرض فيلم عن علم الرياضيات. وبعد أن يشاهد كل طالب أحد هذه الأفلام، فإنه كان يجلس أمام لوحة من الفلين، ويُعطى عليه من الكبريت وعلبة من الدبابيس وشمعة، ويطلب إليه أن يتوصل، خلال عشر دقائق، إلى طريقة لتثبيت الشمعة على اللوحة. بحيث تحترق الشمعة من دون أن يسيل شمعها على الطاولة. أما الطلبة الذين كانوا قد شاهدوا «أفلام الكوميديا»، فإن عند الذين توصلوا منهم إلى الحل كان أكبر من عدد الآخرين، وكان يكفي إفراغ علبة الكبريت من أعوادها، وتثبيتها على اللوحة بواسطة الدبابيس واستعمالها على هذا النحو كدعامة للشمعة وهكذا، فإن الذكاء الوجداني يسهل القيام ببعض المهام

فهم المرء لانفعالاته وإدارته لها⁽⁷⁾

أما الجانبين الثالث والرابع من الذكاء الوجداني فلهما طابع استراتيجي أكبر من السابقين. فالجانب الثالث، فهم الانفعالات - هو المقدرة على كيفية استخلاص معلومات من العلاقات فيما بين الانفعالات ومن التحولات من انفعال إلى آخر، وأيضا القدرة على الوصف الدقيق لانفعالات المرء نفسه. إن الشخص الذي يجيد فهم الانفعالات يستطيع أن يمرر ما هي انفعالات مترابطة، مثل الفرح والافتخار، أو يدرك أن المرء إن لم يكن منتبها لأحواله فستتولد عنه امتعاض يسير يمكن أن يتحول إلى غضب كتيب

لقد بينت لباحثة في علم النفس «د. مارت» [من بوسطن] أن مقدرة المرء على إدراك حالاته الوجدانية الخاصة تؤثر في الشعور بالهدوء فقد طلبت، مع زملائها، إلى مجموعة من 53 طالبا أن يسجلوا يوميات حالاتهم مرحة من خلال أسبوعين، وكان على هؤلاء الطلبة أن يعدروا بوجه خاص حيرتهم الوجدانية اليومية الأشد قوة، وبذلك بأن يصعدوا درجات بحسب القوة لتضع من الحالات الوجدانية

انتفاعهم أو اختلافهم مع تقديرات تصور جوانب متنوعة من الذكاء الانفعالي. وعلى سبيل المثال، فإن اختبار التقدير الذاتي للذكاء الوجداني (أو SREIT) يعرض تقديرات من هذا النوع، أي أن تحكم في انفعالاتي أو هناك أشخاص يجدون أنه من السهل عليهم أن يعضوا لي يمكنواتهم»

مفهوم يصعب قياسه

من أجل التقدير عن طريق شخص محايد، فإنه يطلب إلى أشخاص يتعاملون غالباً بعضهم مع بعض (أصدقاء أو زملاء في العمل) أن يصع بعضهم لبعض تقديرات لدرجة ذكائهم الوجداني، وذلك بحسب موضوعات مشابهة لموضوعات تقارير التقدير الذاتي ونسوة أحد، فإن هذه الاختبارات غالباً ما تتناول صفات تتعدى الإطار الدقيق للذكاء الوجداني، والتي عادةً ما يتم تقديرها بواسطة اختبارات الشخصية من جهة أخرى فإن التقدير الذاتي قد تأتى عليه بعض الانحرافات فعلى سؤال «هل تعتبرون أنكم أذكاء وجداني» يريد معظم الناس أن يجيبوا بالطبع بالإيجاب، إضافة إلى ذلك من الأفراد لا تكون عندهم بالضرورة فكرة واضحة عن ميزاتهم وعن جوانب ضعفهم. أما بخصوص التقديرات عن طريق طرف محايد فإنها هي الأخرى تخضع لتأثير الأحكام الموهجة وتفسيرات الدنية ومن أجل معالجة هذه الصعوبات جزئياً، فإن الباحثين يقرون بتقدير الذكاء الوجداني بواسطة سلم متعدد العوامل للذكاء الوجداني وقد قدمت صياغة مصنعة لهذا الاختبار عام 2002، وهي اختصار

un concept difficile à mesurer...



بالحد من تعبيراتهم الوجهية. أما طلبة المجموعة الثانية فقد طلب إليهم أن يشاهدوا الفيلم بعيون حصاديه وألا يندمحو مع ما شاهدونه أما طلبة المجموعة الأخيرة فلم يطلب إليهم شيء (ومنه كانت المجموعة الضابطة) وقد تم تصوير الطلبة، كما سجلت ردود أفعالهم الفزيولوجية، من مثل درجة نضج القلب والمواصلة conductance الجلدية (ترتفع درجة المواصلة مع الانفعالات، حيث إن الجلد يفرغ عند ذلك عرقاً أكثر) وفي الوقت نفسه كان على المشاركين في التجربة أن يضعوا تقديرات لعواطفهم الخاصة، وذلك قبل رؤية الفيلم واثناها وبعدها

نقد كان للفيلم آثار عاطفية الاختلاف في طلبة المجموعتين الأولى والثانية (انظر الشكل 5) فقد نجح طلبة المجموعة الأولى في الحد من المظاهر الخارجية الانفعالية، إلا أن ردود أفعالهم الفزيولوجية كانت أكثر قوة بكثير من ردود أفعال أفراد المجموعة الضابطة، وقد أعربوا عن شعورهم بالاشمئزاز العميق شأنهم شأن أفراد المجموعة الضابطة. أما أعضاء المجموعة الثانية، الذين طلب إليهم أن يبقوا حياديين، فإنهم أعربوا عن اشمئزاز أقل وكانت ردود أفعالهم الفزيولوجية مطابقة لتلك التي عند أفراد المجموعة الضابطة إن هذه التجربة تظهر أنه يمكن أن تكون هناك كلفة فزيولوجية كبيرة، حتى عندما لا يلاحظها أحد، لكن الانفعالات السلبية ومع ذلك، فإنه من المفيد أن يراقب المرء انفعالاته وأن يقيّمها

هل خصائص الذكاء الوجداني هي خصائص كيفية وحسب، وهل تقف اختبارات الذكاء الوجداني عند حد الكشف عن سمات الشخصية؟ إن الإجابة هي لا، والمناهج المقترحة تتوزع على ثلاث مجموعات التقدير الذاتي والتقدير الذي يقوم به طرف محايد، واختبارات الاستعدادات

أما التقدير الذاتي فإنه لا يزال واسع الاستخدام كثيراً، حيث أنه يسهل القيام به. وهنا يقوم الأفراد المحققون بالتعبير عن

الشكل 14 إدراك الانفعالات هو مقدر أساسي تشترك فيها جميع المجموعات البشرية. ولكن هذه القدرة تتفاوت بين شخص وآخر فالأطفال الذين لقوا سوء المعاملة، والذين تعرض عليهم وجوه مشقة حاسوبية (في الأسفل)، يظهرون أكثر من غيرهم من الأطفال ميلاً إلى قراءة الغضب على هذه الوجوه، حتى حينما لا يكون التعبير ظاهراً. وقد سجلت الأقطاب الكهربائية التي وضعت على فروة الرأس (في اليسار) نشاطاً محبباً أكثر قوة حينما كان هؤلاء الأطفال يرون وجوهاً يعبر عن الغضب.



بحري وقد أثبتنا أن نتائج اختبارات التقدير بدائي للنكاه الوجداني، من قبيل الاختصار SREJT، تقدم نتائج متشابهة مع اختبارات الشخصية التقليدية وهو ما يشير إلى أن اختبارات التقدير بدائي للنكاه الوجداني تصيب عدداً ضئيلاً من المعلومات مقارنة باستبيانات للشخصية للموجهة وهي المقابل من الاختصار MSCEIT لا يقدم للمعلومات بنفسها التي تقدمها اختبارات الشخصية

ولاحظ صعوبات اختبار ماير-سالوفى-كاروزو هي مسألة تعريف الأجابة بصحة فعلى خلاف اختبارات النكاه التقليدية، فإن أسئلة اختبار الذكاء الوجداني ليس لها بوضوح اجابة ما سبعة و حاطة وعلى سبيل المثال، هناك استجابات متعددة يمكن أن تكون ذات فاعلية في إدارة المواقف الاجتماعية، فكيف نقرر أيها هو الأكثر ذكاءً؟

وهي إطار نموذج الذكاء الوجداني فإن الكفاءات الوجدانية لا يمكن عزلها عن السياق الاجتماعي فلنكي يستخدم اثر، انفعالات استنداما شعاع، فإن عليه أن يكون متوافقاً مع المعايير الاجتماعية والثقافية التي لبيئته ومن ثم، وفي داخل مجموعة اجتماعية معينة، فإن الإجابات الصحيحة لشخص ما إنما تتوقف على إجابات الآخرين ويضاف إلى هذا أن الإجابات المناسبة يمكن أن تستخرج جزيئاً من العبارات المتنوعة التي تستدعي الانفعالات وهكذا، فإن جرد الإجابات في اختبار ماير-سالوفى-كاروزو يتم باستخدام منهجين: التوافق الجماعي وتقدير العبراء وفي الحالة الأولى، يتم مقارنة إجابات الفرد

المعنى بإجابات عينة مرجعية مكونة من خمسة آلاف شخص وهذه العينة التي تجمع أفراداً من سبعة بلدان مختلفة، تكون متوفرة العناصر من حيث مستوى التعليم أو مستوى الانتماء العرقي وبحسب هذا المدخل، يعكس نطاق قوي بإجابات العينة المرجعية ذكاء وجدانياً عالياً أما في حالة الاعتماد على تقديرات العبراء، فإن إجابات الفرد مقارنة مع إجابات مجموعة من واحد وعشرين مختصاً من

«عصا الجمعية الدولية للأبحاث حول الحالات الوجدانية Société internationale pour la recherche sur les émotions»

ولكن هل تتسق هاتان الملاحظتان إحداهما مع الأخرى؟ إن التلازم المتبادل بين مجموع الدرجات التي يحصل عليها باستخدام منهج التوافق الجماعي وتلك التي يحصل عليها باستخدام منهج تقدير المختصين هو تلازم مفرغ وهو ما يظهر من اختصين وعبر اختصين يحكمون بالطريقة نفسها على الإجابات الأكثر ذكاءً من ناحية الوجدانية واختصاراً، ونظراً للتداخل المحدود بين اختبار MSCEIT من جهة وبين اختبارات الشخصية واختبارات الذكاء التحليلي من جهة أخرى، فإنه يبدو أن هذا الاختبار يعتمد على نحو يعول عليه ما ليس هو للشخصية ولا هو منه الذكاء (QI) إنه الذكاء الوجداني وما أسرع أن وجدت أدلة قياس الذكاء الوجداني هذه تطبق



الشكل 15 من أجل تقدير كيف يقوم الأشخاص بإدارة انفعالاتهم عرض على عدد من الطلبة قبل عن عملية جراحية فبحث على التفرير وكان على أفراد مجموعة بولي منهم أن ينفوا حياديي الأرقى وعلى أفراد مجموعة أخرى أن يخلوا انفعالاتهم [الشيخ] وأما أفراد المجموعة الضابطة فإنهم لم ينفوا أي تعليمات معينة [البفسجي] أفراد مجموعة الضابطة أظهروا التفرير أقوى من التيسار، وكانت لهم ردود الفعل الفيزيولوجية مصوغة [البضخ المقلص عند الإصبع، درجة حرارة الجلد، والمواصلة الجلدية المرتبطة بالعرى، والتي تزيد مع الانفعالات] أما الأفراد -الحياديون- فأنهم أظهروا تفريراً أقل وكانت ردود انفعالاتهم الفيزيولوجية متشابهة نسبياً مع ردود أفراد المجموعة الضابطة أحراراً فإن المقارنة الدبر خلق انفعالاتهم لم يظهر إلا قليلاً من التفرير ولكن ردود انفعالاتهم الفيزيولوجية كانت سديدة القوة وهو ما يعني أن إطفاء اثر الانفعالات تكون له كلفة فيزيولوجية

ماير-سالوفى-كاروزو يذكاء الوجداني Mayer-Salovey-Ciruso emotional intelligence test (واختصاره MSCEIT)

يتضمن الاختصار MSCEIT ثمانية مهام مهمة لكل جانب من جوانب الذكاء الوجداني وعلى سبيل المثال، فإنه يتم اختبار إدراك الحالات الوجدانية بأن تقدم إلى الأفراد المشتركين صورة فوتوغرافية لشخص ما، ويطلب إليهم أن يقدروا درجة الحزن أو السعادة أو الخوف التي يكتشفون وجوهاً على وجه الشخص. ويتم تقدير مدى التحكم في إدراك الحالات الوجدانية بأن يطلب إلى الأفراد المشتركين إلى حد تسهيل بعض الحالات النفسية (مثل مثلاً أو السعادة) القديم ببعض الأعمال المعنية أو أنها تحل اضطراباً على تلك ويقوم الاختبارات أيضاً بتقدير معرفة المصطلح المتصل بالحالات الوجدانية وأخيراً، فإن الجزء المختص لإدارة الانفعالات يقوم بتقديم مشاهد من الحياة العادية إلى الأفراد المشتركين ويطلب إليهم اختيار أفضل الطرق والوسائل من أجل إدارة الانفعالات التي تتبناها هذه المشاهد انظر الإطار في الصفحة 46 وتظهر النتيجة على هيئة درجة كلية و لأن من اختصار ماير-سالوفى-كاروزو أداء عالٍ performer لمعرفة ذلك، قام Ms مراكتة [من جامعة بين] وماير-سالوفى-كاروزو أولاً باختبارات

بهذه ففي ميدان العمل، يمكن أن يساعد الذكاء الوجداني على حسن تدبيرهم لمرء مع زملائه. وقد أشرف «لوبيز» [من جامعة سري في المملكة المتحدة] على دراسة حول موظفي إحدى شركات التأمين، الذين كانوا يعملون في فرق. وكان يطلب إلى كل موظف أن يعطي درجات لموظفين آخرين في فريقه من خلال توصيفات مرتبطة بالحالات الوجدانية، من قبيل: «هذا الشخص يتحمل الصغوط من دون أن تتأثر أعصابه». ثم قام المديرين في الشركة بإعطاء تقديرات لمؤسسيهم بحسب مقدرات مشابهة لتلك وجميع الأشخاص الذين شاركوا في الدراسة حضروا أيضا لاختبار ماير-سالوففي-كاروزو. وقد كان الموظفون الذين سجلوا أعلى الدرجات في الاختبار MSCEIT هم أولئك الذين نالوا أعلى التقديرات الإيجابية من جانب زملائهم وزملائهم. وقد قرر زملائهم أنه كانت لهم معهم أقل الصراعات، ويضرو إليهم باختيارهم حالقي لأجواء إيجابية في العمل، أما الرؤساء فقد ارتؤوا أنهم أكثر من غيرهم من حيث الحساسية على المستوى الشخصي، وإنهم اجتماعيون، ومقاومون لضغوط العمل، وأكثر استعدادا لقيادة الآخرين. كذلك، فإن الدرجات كانت مترابطة مع الوضع الترتيبي ومع الراتب.

مفافع الذكاء الوجداني

يسهم الذكاء الوجداني كذلك في إقامة علاقات حسنة مع أقران المرء. وفي الحفاد عليها ففي دراسة أخرى طلب إلى طلبة الثان أن يسجلوا يوميات تصف تفاعلاتهم مع الآخرين مدة خمسة عشر يوما وكان على الطلبة عند حديثهم عن كل تفاعل أن يحددوا جنس الشخص، وكيف عاشروا التفاعل، وما إذا كانوا يرغبون أثناءه في إحداث انطباع محبي عند الطرف الآخر، وما إذا كانوا يعتقدون أنهم قد نجحوا في ذلك. ولقد كشفت النتائج عن وجود ارتباط بين درجات إدارة الانفعالات في الاختبار MSCEIT ومستوى المتعة والاهتمام اللذين أنتجتتهما التفاعلات عند الطلبة، وبخاصة التفاعلات مع الجنس المقابل وكذلك الثقة التي شعروا بها والأهمية التي أولوها لتلك التفاعلات. وقد قرر الطلبة الذين حصلوا على درجات عالية حول إدارة الانفعالات في الاختبار MSCEIT أنهم شعروا بقدر أعلى من المتعة ومن الحميمية ومن الاهتمام ومن الاحترام للشخص الآخر. كذلك ظهر أن إدارة الانفعالات كانت متلازمة مع الإحساس بإحداث انطباع مرغوب فيه على الشركاء من الجنس المقابل.

إلى أي حد تعكس درجات اختبار ماير-سالوففي-كاروزو نوعية العلاقات الاجتماعية؟ لقد قام بعض الطلبة بالإجابة عن الاختبار وكذلك بالإجابة عن استبيانات تقدر نوعية صداقاتهم وعلاقاتهم لاجتماعية، وطلب إلى هؤلاء الطلبة أن يتوا ناشي من أصدقائهم من أجل تقدير نوعية صداقاتهم. وكانت النتيجة أن أصدقاء الأفراد الذين حصلوا على درجات عالية حول إدارة الانفعالات قد وصفوهم بأنهم يجدون الاستماع للغير وبأنهم يقدمون لهم دعما وجدليا ميا ومن جهة أخرى، فإن الذكاء الوجداني يمكن أن يساعد الأشخاص

على إدارة علاقاتهم العرقية، بحسب ما أظهرته دراسة على مئة وشابن زوفا من الأشخاص من منطقة لندن، متوسط أعمارهم خمسة وعشرون عاما وكان عضوا كل زوج يوسمان بأداء اختبار ماير-سالوففي-كاروزو، ثم يجمعان بعد ذلك عن استبيانات حول جوانب متبوعة من علاقاتهما، من قبيل نوعية ما ينفقه كل منهما من الآخر والسعادة التي يجداها في علاقاتهما. وقد أظهرت النتائج تلاما بين السعادة والحصول على درجات مرتفعة في الاختبار عند كل من الشريكين. وفي المقابل، عندما كان أحد الشريكين يحصل على درجة مرتفعة والآخر على درجة منخفضة، فإن درجة الرضا تكون ضعيفة. وهكذا سمحت الأبحاث الحديثة باستخلاص تصور concept الذكاء الوجداني باعتباره مجموعة من المفراد التي تتعامل مع تعرف الانفعالات وإدارتها. ولا يكون الذكاء الوجداني ببساطة دائف بالضرورة، فالتقيرة على إدراك ما يشعر به الآخرون يمكن أن يستعبد المحتالون في التلاعب بضحاياهم. إن الاتوال الشعبية حول الذكاء الوجداني فهي متقدمة على ما قررته بشكل قاطع الأبحاث العلمية، ومع ذلك فإن أصحاب الأعمال والمربين يهتمون بموضوع الأحوال الوجدانية، والأبحاث حول إدراك الأحوال الوجدانية تتكاثر.

ولاتزال ميادين عديدة للمحت تنتظر الاستكشاف. فمماز يميز أفراد معينون إلى الانتفاع بذكائهم الوجداني في مواقف معينة؟ وهناك، مثلا، في السياسة، بعض الأشخاص الذين يتمتعون بموهبة استثنائية في استخدام انفعالاتهم في حياتهم العامة بينما تبدو حياتهم الخاصة بانهة ومن جهة أخرى، كيف تظهر الاختلافات الفردية خلال العمليات الوجدانية؟ لقد أبرز الباحثون العلميون حتى اليوم مبادئ تتصف بالعمومية، ومن شأنها أن تضيف إضافة مهمة إلى طبيعة الحيرة الوجدانية الإنسانية. ومع ذلك، ففي داخل ثقافة معينة، يختلف الأشخاص بعضهم عن بعض، من حيث القدرة على تفسير لإشارات الوجدانية وعلى استخدامها. وأخيرا، لماذا يكون أشخاص بأعينهم أكثر قدرة من غيرهم على التعامل مع انفعالاتهم؟

Les bienfaits de l'intelligence émotionnelle (1)
hiérarchique (1)

المؤلفان

Delroy Grewal, Peter Salovey

شكر للحلة American Scientist للسماح لنا بشر فيه رسالة

كريول باحث في علم النفس لدى جامعة ييل، أما سالوففي فهو أستاذ علم النفس في هذه الجامعة، حيث يدرج معتبر الصحة والمواظب والسلوكيات

مراجع للاستزادة

A. DAMASIO. *Spirits avail raison, joie et tristesse, le cerveau des émotions*. éd. Odile Jacob. 2005.

J. MAYER et al. *Measuring emotional intelligence with the MSCEIT V2.0*. in *Emotion*. vol. 3, pp. 97-105. 2003.

A. DAMASIO. *Le sentiment même de soi. Corps, émotion, conscience*. éd. Odile Jacob. 2002.

كالمعجزة بسحبوس وفي جامعة كاليفورنيا لجنوبية، وفي مركز مسرع ستانفورد لخطي (Stanford Linear Accelerator Center SLAC)، مستخدمين جرماً من مصادم ستانفورد الخطي

أولاً، وفي المقام الأهم، نحطى هؤلاء تاحثون مشكلة كون طول المسرعات البلازمية العامة بالليزر مساوياً عدة سنترات فقط، فمصمماً مسرع بلازما لكل

لقد وصفت هذه المسرعات على أنها مسرعات إلكترونات فقط أما لتسريع جسيمات شحنتها موجبة، كالبروتونات، فيجب عكس جبة الحقل الكهربائي وأسهل طريقة للقيام بهذا هي استخدام حزمة حارة من اليوترونات فالحزمة الموجبة لهذه الحزمة تجذب الإلكترونات البلازما إلى الداخل وكما في السابق، تتجاوز الإلكترونات المحور المركزي وتشكل فقاعة ويكون اتجاه الحقل

أن صنع جهاز عملي لا يزال يواجه تحديات هائلة، فعلى وجه الخصوص، يجب على مهندسي الحزم تحقيق حزم ذات مواصفات كافية من حيث الجودة، وانكسار (أي مقدار طاقة الحزمة للجارة الذي يصل إلى الحسيمات للمسرعة)، وتقنيات التصادم المصموم بها (يجب أن تكون الحزم متحدة بدقة لا تتجاوز بضعة نانومتترات عند نقطة التصادم) وأخيراً فإن معدل التكرار في

بين المسرع أن الإلكترونات اكتسبت طاقة تفوق 4 جيجا إلكترون في 10 سنتيمترات فقط.

من الإلكترونات واليوترونات طوله متر واحد وقد تطلب بقاء الحزم الجارة مستقرة على مس تلك المسافة مهارة كبيرة ثانياً، تمكنوا من تحقيق ربح في طاقة الإلكترونات يفوق 4 جيجا إلكترون في مسافة 10 سنتيمترات فقط ولم يحد ربح الطاقة هذا سوى اعتبارات عملية فقط، وليس أي قضية علمية، وهذا يعني أنه يمكن زيادته بمجرد زيادة طول البلازما وحيز بئراً أن البلازما يمكن أن تضاعف تبشير حزمة الإلكترونات أو اليوترونات، لمباراة أصلاً، مرتين على الأقل وهذا تعسيف مهم لمصموم يجب أن يُشار فيه الحسيمات للمسرعة في بقعة صغيرة جداً فكما كانت الحزم مبراة بدقة أعلى، أنتج التصادم عدداً أكبر من التصادمات وفي التصادم، تكافى أهمية معدل التصادمات، بوصفه برنامجاً، أهمية الطاقة الكلية ذاتها

لقد أدت هذه الفئحة الثقافية التخمينات حول أماكن الوصول منهريقة البلازمية إلى حدود الطاقة العليا، نكي يجب أولاً اختبار هذه التقنية باستخدام مسرع موجود حالياً ممثلاً المرحلة الأولى، فمثلاً، يمكن تركيب جهاري حقل مَحَر بلازما عدد أي من طرفي بقعة تصادم في مسرع ستانفورد الخطي وهذا يمكن أن يضاعف منافات الحزم الحالية حادلاً بأما 100 جيجا إلكترون فقط، بدلاً من 50 حكا إلكترون فقط. ويثبت سكون طول كل من الحراقير البلازميين اللاعير نحو 10 أمتار ومع أن هذا المشروع لم يمول حتى الآن، فقد اقترح مركز مسرع ستانفورد الخطي على وزارة الطاقة الأمريكية بناء خط حزمة عالية طاقة يدعى SABER لفئة هذا البحث

الكهربائي معكوما مقارنة بحالة حزمة الإلكترونات التي وصفتها سابقاً، وهذا هو المطلوب لتسريع حزمة اليوترونات المجرورة يُضاف إلى ما سبق أنه يمكن لهذه الآلات المعتمدة على البلازما أن تسرع جسيمات أثقل من قبيل اليوترونات والشرط الوحيد لذلك هو أن تكون الجسيمات المحقونة قد سرعت مسلفاً حتى سرعة الضوء تقريباً، كي لا تتخلف عن موجة البلازما هذا يعني بالنسبة إلى اليوترونات، أن طاقة الحقل يجب أن تكون عدة جيجا إلكترون فيل

يحرز الفيرميونين تقدماً سريعاً في سعيهم نحو المسرع البلازما ومع أن العديد من الفضايا الفيزيائية الأساسية قد حلّ إلا

الجهاز (أي عدد النبضات التي يمكن تسريعها في كل ثانية) ذو أهمية أيضاً لقد أمضى بناء المسرعات العادية 75 عاماً حتى وصلوا إلى طاقات تصادم للإلكترونات واليوترونات في مجال الـ 200 جيجا إلكترون فقط. أما المسرعات البلازمية، فتتقدم بسرعة أكبر، ويأمل الباحثين أن يتجاوزوا النسبة الجديدة، التي تتجاوز النظريات القائمة على الموجات الليزرية في فيزياء الطاقة العالية، خلال عقد أو اثنين فقط. وفي ذلك بكثير سوف تُنتج تقانة حقل المُحَر الليزري مسرعات توضع على الطاولة، استطاعتها في مجال الجيجا إلكترون فقط، لتحقيق تطبيقات غنية التنوع ويمضي ركوب الموجة قدماً ■

المؤلف

Chandrasekhar Joshi

استاد الهندسة الكهربائية في جامعة كاليفورنيا بوس أيجلوس ومدير مركز الإلكترونيات المبردة العاليه والمضاء Neptune للأبحاث المسرعات المتقدمة في الجامعة نفسها. وبصفته راداً في منظمات التسريع المتقدمة فقد اكتسب شهرة واسعة بسبب مساهمته في محاللات بصريات البلازما اللاعير والتقنيات بها عدة والليزرات الشديدة. وبطيات علم البلازما في الانماج، والمسرعات والمنايع الضوئية

مراجع للاستزادة

- Plasma Particle Accelerators. John M. Dawson in *Scientific American*, Vol. 260, No. 3, pages 54-61, March 1989.
- Plasma Accelerators at the Energy Frontier and on Tabletops. Chandrasekhar Joshi and Thomas Katsouleas in *Physics Today*, Vol. 56, No. 6, pages 47-53, June 2003.
- Accelerator Physics: Electrons Hang Ten on Laser Wake. Thomas Katsouleas in *Nature*, Vol. 431, pages 515-516 September 30, 2004. Also three research reports in the same issue.
- The Lasers, Optical Accelerator Systems Integrated Studies (L'OASIS) Group at the University of California, Berkeley: <http://leas.berkeley.edu/>
- Stanford's Plasma Wakefield Accelerator Experiment. www.slac.stanford.edu/grp/arb/e154/index.html

المكشباتات: نجوم فائقة المغنطيسية

بعض النجوم فائقة المغنطيسية لدرجة أنها تُصدر دفقات هائلة من الطاقة المغنطيسية، وتغير الطبيعة الكمومية للخلاء.

Ch. كوتليو، C. B. دايكر، C. طومسون

كانت هذه التنبؤات من أشعة كاما ذات الطاقة العالية القاسية hard أقوى مرة من أي إنبثاق سابق لأشعة كاما من خارج المنظومة الشمسية، على الرغم من استمرارها عشرين ثانية فقط في تلك الأثناء، لم يلحظ أحد شيئاً، واستمرت بحياة بوجه هادئ وطبيعي تحت الغلاف الجوي الواقى لكوكبنا. ولحسن حظ، فقد نجحت السفن الفضائية العشر من دور أن تنبأ بها أضرار دائمة. تبع هذه النبضة الشديدة وهج أقل سطوعاً لأشعة كاما الأقل طاقة وللأشعة السينية، التي خفتت تدريجياً خلال الدقائق الثلاث التالية وحلال ذلك، صارت الأشعة تتذبذب برفق بدور قدره ثمانى ثون وبعد 14 ساعة ونصف، أي في الساعة الواحدة وسبع عشرة دقيقة من يوم 1979/3/6 أتت بثقة أخرى من البقعة نفسها في السماء، لكنها كانت أقل سطوعاً وعلى مدار السنوات الأربع التالية تعكر

Overview Ultraviolet Stars

MAGNETARS الأصلي

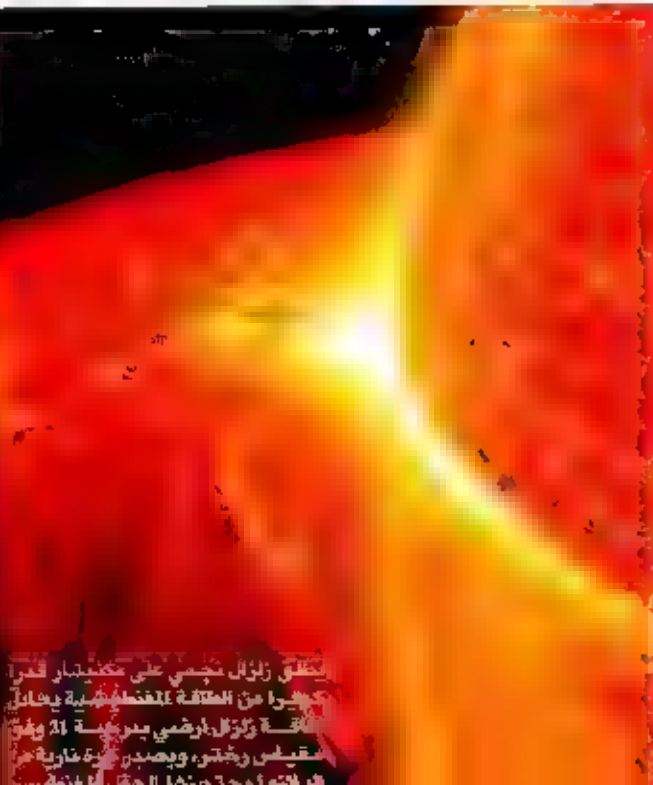
المكشباتات magnetar سميت من الكلمة الإنكليزية magnolia star (النجوم المغنطيسية) وهربت محوطة، مكشبات

في 1979/3/5 وبعد عدة أشهر من إسقاط مسابير استكشاف كوكب الزهرة ذي الغلاف الجوي السام، كانت سفينتا الفضاء لسوفييتيان Venera 11 و Venera 12 تدفعان عبر المنظومة الشمسية الداخلية في مدار إنكليجي لقد كانت رحلة غير زاهرة بالأحداث، فقامات مقاييس الإشعاع على متن كل منهما كانت تتأرجح حول مئة عدة في الثانية لكن في الدقيقة الواحدة وبحسب بعد مباشرة صباحاً بتوقيت شرق الولايات المتحدة الأمريكية داهمت سعة من شعة كاما وحلال جرم من المليون ثانية، قدر مستوى الإشعاع إلى على من 200,000 عدة في الثانية. ثم تجاوز بعد لأقصى لمقياس

وبعد 11 ثانية غمرت أشعة كاما مسبار الفضاء Helios 2، التابع لوكالة ناسا، والذي كان يدور أيضاً حول الشمس كان من لواضح أن ثمة جبهة موجية مستوية من الأشعة ذات الطاقة العالية تجتاح المجموعة الشمسية، سرعان ما وصلت إلى كوكب الزهرة وتجاوزت طاقة قياس كاشف الإشعاع على متن مركبة الفضاء Pioneer Venus Orbiter وحلال ثوان وصلت أشعة كاما إلى الأرض، وغمرت كواشف الإشعاع المحمولة على متن ثلاثة من سواتل Vela التابعة لوكالة الدفاع الأمريكية، وعلى الساتل السوفييتي Prognost 7 ومرصد Einstein وأخيراً، عندما كانت موجة في طريقها للخروج من المنظومة الشمسية، داهمت مركبة الفضاء International Sun Earth Explorer

نظرة إجمالية/ نجوم فائقة المغنطيسية

- وجد الفلكيون بضعة نجوم تطلق ومضات متوهجة من أشعة كاما والأشعة السينية يفوق سطوعها ملايين المرات سطوع أي مصدر مكرر آخر لهذه الأشعة. تشير الطاقات الهائلة والإشعاعات الفائقة المنسحبة لهذه الأشعة إلى أن مصدرها هو ذلي أكثر الأجرام الكونية غرامة (بعد الثقب الأسود)، ألا وهو المحم القنطري
- يمكن هذا النوع من النجوم القنطرية أقوى حقل مغنطيسي جرى قياسه على الإطلاق ولذلك سميت مكشباتات، أي النجوم القنطرية المغنطيسية. تثير الطاقة المغنطيسية العالية اضطرابات على سطوح المكشباتات تشبه الزلازل الأرضية، ويمكنها تقصير ومضات (توقدات) الأشعة المنطلقة.
- حصل المكشباتات ناشطة قرابة عشرة آلاف مرة فقط، وهذا يدل على أن الملايين منها محبوس مجرفنا من دون اكتشافنا لها بعد.

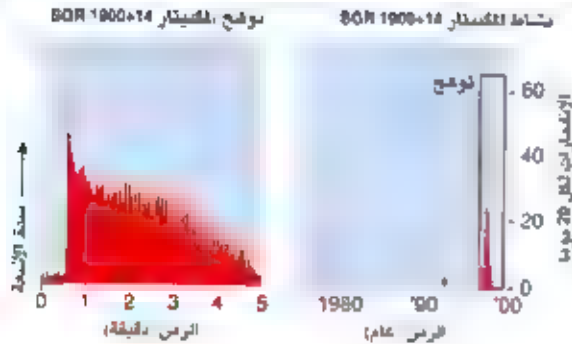


تطلق زلازل نجمية على مكشباتات قدرها
مليارات من الطاقة المغنطيسية يعادل
الطاقة الزلزالية الأرضية بدرجة 10¹¹ وفي
مقياس ريشتر، ويصدر موجة غارية من
الطاقة تسمى موجة كاما.

فجود مرشحة لتكون مكنيتارات^(١)



أنتشرف لنا على مكنيتنا في مجرتنا
(الرب العبد) أو كريبنا منها.



أكد الموجه الهائل الذي حدث في الشهر 2/1994 وجود الحقيبات، وقد بدأ بموضحة قصيرة من الإشعاع استغرق أقل من ثانية (أي الميسار) تمعنها سلسلة من الفحوصات التي كانت تحدث كل 0.6 ثانية كل مرة الحدث آخر ففحصا رصد من جزء اللجم نقي 14-1990: 504.6، وبذلك صد اكتشافه عام 1974 (أي العصى).

| اسم مصدر | عام الامتلاك | رقم الذئب (الاسم) |
|-------------------|--------------|-------------------|
| SGR 0526-66 | 1979 | 8.0 |
| SGR 1900+14 | 1979 | 5.16 |
| SGR 1608-20 | 1979 | 7.47 |
| SGR 1801-23 | 1997 | ? |
| SGR 1827-41 | 1998 | ? |
| AXP 1E 2259+68a | 1981 | 6.98 |
| AXP 1E 1048-59a | 1985 | 6.45 |
| AXP 4U 0142+61 | 1993 | 8.69 |
| AXP 1RXS 1708-401 | 1997 | 11.0 |
| AXP 1E 1841-045 | 1997 | 1.8 |
| AXP AXJ 1864-0258 | 1998 | 8.97 |
| AXP CXJ 0110-72 1 | 2002 | 3.44 |

• غير مهيئ بالشكل لعدم صرفه لبقية ماله

نولور بفرنسا في الشهر 1986/7، جرى الاتفاق بين الفلكيين على المواقف التقريبية لهذه المصادر الثلاثة، وأطلقوا عليها اسم «مكررات أشعة جاما اللبية»، *soft gamma repeaters (SGRs)* وبهذا اكتسبت انجذاب علم الفلك عصورا جديدة

مرت سبع سنوات أخرى قبل أن يتمكن اثنان من مؤلفي هذه المقالة (دانكي وطومسون) تفسيراً لهذه المصادر الغريبة. وفي عام 1998 وجدت المولفة المشاركة «كوكليوتو» وغيرها بيلاً قوياً على هذا التفسير. ونرِط المشاهدات الرصدية الحديثة نظريتين بوسع آخر من الأفكار الأسعاريّة المعروفة بمناقضات الأشعة استجابة الشاذة (anomalous X-ray pulsars (AXPs) وقد دت هذه النظورات الى طرفد في معنا لولحد من أكثر لأجسام السماوية غرابة ألا وهو النجم النروبي

العضوم السرويه في اكثر الاجسام اعاده المعروفة كثافه، لان

١٩٩٥: ماريتسه ورملاؤه [من معهد Ioffe في سانت بيترسبرج
روسيا] من رصد 16 انبثاقا للأشعة كما من الاتحاد نفسه تفاوتت
تلك الانبثاقات في درجة سطوعها، لكنها كانت جميعا أقل سطوعا
واقصر منها مما حدث في 979/3/5

لم ير الفلكيون شيئاً كهذا من قبل، وبقية حصولهم على فكرة فصل، لقد وضعوا مبدئياً هذه الانبعاثات ضمن تصنيفات نوع آخر من الانبعاثات الأشعة كـ gamma-ray bursts (GRBs) التي كانت معروفة على وجه أفضل في ذلك الوقت، على الرغم من اختلافاتها الواضحة في عدة وجه وفي منتصف الثمانينات، ادرك (Harrison) [من جامعة كاليفورنيا بيركلي] أن ثمة انبعاثات مشابهة تأتي من موضعين جريين في السماء كان واصفاً أن هذه المصادر تطلق تلك الانبعاثات بطريقة متكررة على عكس انبعاثات GRB التي لا تتكرر من الموضع نفسه مرة أخرى [انظر أسطح الانفجارات في الكون، العدد 7/6 2003 ص 37] وهي مؤثر للفلكيين في

نوعان من النجوم النيوترونية

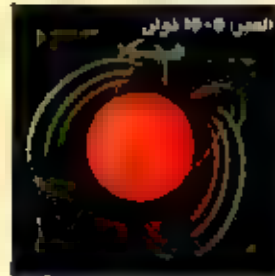
1. ينظر إلى معظم النجوم النيوترونية بعد كبحهم صدمته لكن عادية، بكتل تقع بين ثماني مرات وعشرين مرة من كتلة الشمس

2. تنتهي حياة هذه النجوم الضخمة بانفجار «سوبرنوفا» أعظمي من النوع الثاني (type II)، عندما يتحول قلب النجم إلى كرة كثيفة من الجسيمات الأولية/ بوزون

3A. إذا كان النجم النيوتروني الولود حديثاً يدوم بسرعة عالية بقدر كاف، فإنه يولد حقلاً مغناطيسياً كثيفاً، تلتوي حطوطه ودخل النجم

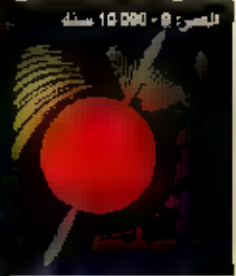


3B. إذا كان النجم النيوتروني الولود حديثاً يدوم ببطء، فعلى الرغم من أن حقله المغناطيسي قوي بالمقاييس الاعيادية، فإنه لا يبلغ مستوى المكثفات



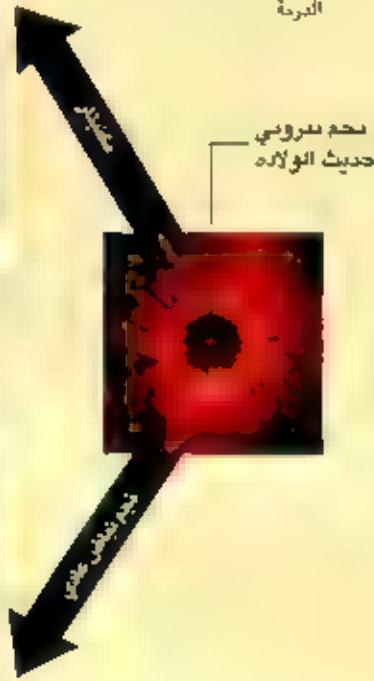
4A

يستقر المكثفات في حديقته تلتوي في حديقته الحقل المغناطيسي وتلتوي حطوطه في الحرج وقد تصحرم صيفه من الوجود



4B

يكون النجم الباضح المصاح أبعد من حديقته الذي به البصر نفسه يصدر النجم حرمة وبيوية عريضة للمقارب رصدها بسهولة



واضح التفسير وعلى سبيل المثال، اقترح عدد من الفلكيين النظريين أن هذا الانفجار كان نتيجة تصادم كتلة مادية، كان تكوين كويكب أو مذنباً، بنجم نيوتروني قريب

لكن سرعان ما أربكت الأرصاد هذه الفرضية، فقد سجلت السفن العصفانية المختلفة ومن وصول نسخة 979/3، القوية واتاحت هذه المعلومات للفلكيين بقيادة «1 كيلاير» [من مركز كودارد للطيران الفضائي التابع للوكالة ناسا] تحديد مصدر الانبثاق، ووجد الباحثون أن ذلك الموضع يتطابق مع موضع السحابة للجلاية الكبيرة، وهي مجرة صغيرة تبعد عن قرابة 70 ألف سنة ضوئية، وبالتحديد فقد وافق الموضع مكان بقايا مستعر أعظمي قديمي (young supernova remnant)، وهو التوهج المتبقي من آثار نجم انفجر قبل خمسة آلاف سنة. وبذلك لم يكن هذا الاقتراح محص صدقة، فهو يضع المصدر أمام ألف مرة عن ذلك الذي طنه النظريون، الأمر الذي يتطلب أن يكون الانفجار أسطع من حد إنكثرون مليون مرة في غضون 0.2 من الثانية، أطلق حدث الشهر 1979/3 طاقة تعادل ما يطلقه الشمس في عشرة آلاف سنة، وكرها في أشعة كاما بدلاً من توزيعها عبر نطاق الطيف الكهرومغناطيسي

ليس هناك نجم عادي يمكنه إصدار هذه الطاقة، ولهذا بات من

نهوي مادة كتلتها أكبر من كتلة الشمس بقليل في حيز قطره 20 كيلومتراً فقط وبما، على دراسة المصادر SGRs يبدو أن لبعض النجوم النيوترونية حقلاً مغناطيسياً فائق الشدة لدرجة أنها تغير جذري طبيعة المادة بداخلها والحالة الكمومية للحلاء المحيط بها، وهذا يؤدي إلى تأثيرات فيزيائية لا يمكن مشاهدتها في أي مكان آخر من الكون

ليس من المفترض أن تفعل ذلك

لأنه يتناقض الشهر 1979/3 كان شديد السطوع، اعتقد الفلكيون لنظريون في تلك الوقت أن مصدره يقع داخل مجرتنا وعلى بعد بصع مئات من السنين الضوئية على الأكثر من الأرض ولو كان ذلك صحيحاً، لكانت شدة الأشعة السينية وأشعة كاما أقل قليلاً من الحد الأقصى النظري لمستطوع المستعر الذي بإمكانه ما أن يصدره وتحكم هذا الحد الأعلى، الذي استنتجه الفيزيائي الفلكي الميخائيل A. إيدنبورغ في عام 1976 قوة تدفق الأشعة خلال الطبقات الخارجية المساحة للنجم إذا تجاوز سطوع الأشعة هذا بعد عاقت قوتها قوة ثقالة النجم واعتدب المادة المتفجرة، وأحلت بوزون النجم وبصمعه الحال على الإشعاع الأدنى من حد إنكثرون

محتمل، فلا بد أن يترد بسرعة تقدر بنحو ألف كيلومتر في الثانية لحظة ولادته، وهذه السرعة العنيفة كانت تعد غير اعتيادية للنجم النيوتروني وفي نهاية المطاف، فإن الانفجارات نفسها بدت معددة التفسير فقد رُصدت سابقاً وبضات أشعة سينية صادرة عن بعض النجوم النيوترونية، لكن لم تتعد حد انبعاثات وتسيب النيوترون هذه الوصفيات إلى اندماج نووي حراري للهيدروجين أو الهيليوم، أو إلى اندماج مفاجئ sudden accretion لعمدة باتجاه النجم لكن سطوع انبعاثات SGR كان غير مسبوق، ومن ثم فقد بدا أن ثمة آلية فيزيائية جديدة أصبحت مطلوبة

التباطؤ الدوراني الأبدي

رُصدت حرة بشدة من مصدر الشهر 979/3، في الشهر 983/5 ولم تُرصد منه بثقات أخرى في التسعة عشر عام التالية وفي عام 1/79 نشط أيضاً بمصدر حراري من النمط SGR، ولا يزال شديداً د انطفا المئات من البثقات في الأعوام التالية وقد اكتُشف مصدر رابع من

النمط SGR عام 1998 لثلاثة من هذه المصادر الأربعة ارتباطات محتملة مع بقايا مستعر أعظمي قتي، لكن هذه الارتباطات لم تثبت بعد هناك أثنان منها يتحان أيضاً قرب حشود كثيفة بنجوم ضعيفة فقية، وهذا يلحح إلى تكون المصادر SGR من هذا النوع من «بنجوم وحيدنا، شط مصدر خامس مرشح ليكون من النمط SGR لم يصدر بثقات كاملاً سوى مرتين فقط لكن موقعه الدقيق لم يحدد بعد

وفي عام 1996 توصل فريق من العلماء من المختبر الوطني بلوس ألاموس - هم «L B» تشيخ و«R» إبيستيم، و«A» كايير و«C» يانك - إلى أن بثقات المصادر من النمط SGR تشبه إحصائياً الزلازل الأرضية غالتوزعات الرياضياتية للطاقة شديدة التشابه، إذ تحدث الانبعاثات ذات الطاقة الأقرب بقدر أوفر وقد ثبتت تلميذنا «C» كوكس» [الذي يُجري دراسات عليا في ألاما بها تيسفل] من هذا السلوك لعينة كبيرة من الانبعاثات من مصادر مختلفة هذه الخصائص الإحصائية هي سمة مميزة لأحداث حرجية ذات تنظيم ذاتي self-organized criticality يصل فيها نظام مركب إلى حالة حرجية تجعل أي اضطراب طفيف يؤدي إلى تفاعل متسلسل. ويحدث هذا السلوك في أنظمة شتى مثل انهيارات الللال الرملية والموجبات المغناطيسية magnetic flares على سطح الشمس

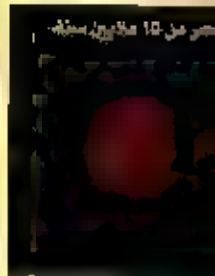


يمكن استنتاج التركيب الداخلي لنجم نيوتروني من مقاريات المادة النووية nuclear matter. تحدث الزلازل النجمية star quakes على القشرة الخارجية للنجم التي تتكون من مسيخ شديدي من موى نوية والكثرومات، يتكون لب (اللب) النجم أساساً من بروتونات، وربما الكوركات quarks، وقد يتكون حوله غلاف جوي من البلازما الساخنة التي ترتفع فوق سطحه بضعة سنتيمترات

يؤيـ المكنـر، المتـم في حـر وتـسـعـى حـطـبـسـيـته لـ رـهـو بـيـث قـدر صـمـلا لـطـاـة



بـرـ النـجـم التـبـاضـ متـمـم في العـمر ويتوقـف عـن حـرم مـن المـوجـت



المؤكد أن مصدر شيء، فوق العادة، أي ثقب أسود أو نجم نيوتروني وقد استبعد الاحتشاش الأول بسبب نبضان الأشعة بدور قدره 8 ثوان، فالثقب الأسود ليست له سمات مميزة، ويقتصر إلى المواصفات المطلوبة لإصدار نبضات منتظمة ثم إن ربط مصدر الانفجار ببقايا المستعر الأعظمي أدى إلى تعزيز فكرة النجم النيوتروني وثمة اعتقاد واسع بأن النجوم النيوترونية تتكون عندما يستنفد نجم ضخيم الكتلة - لكن عادي - وقوده النووي من قلبه، ومن ثم يهيار بسرعة بسبب وزنه محدث انفجار مستعر أعظمي

إن اعتبار المصدر نهما نيوترونيا لم يحل اللغز، بل على العكس رده عموص، فقد عرف فيزيائيون عدة أمثلة عن نجوم نيوترونية تقع داخل بقايا مستعرات أعظمية، هذه النجوم بمصاصات راديوية radio pulsars، وهي أجسام شوهت بظلم ومصاصات راديوية الموجة لكن دوران مصدر «مفجار» شهر 1979/3، الذي يستغرق ثلثي ثوان ليدور مرة حول نفسه، أيضاً بكثير من أي نفاص راديوي معروف كنتك ففي الوقت الذي لم يكن فيه مصدر الانبعاث يرسل ومصاصات كاملاً، كان هذا المصدر يرسل ومصاصات من الأشعة السينية على نحو منظم، وهذا يتطلب طاقة أكبر من تلك التي توفرها الحركة الدورانية لنجم نيوتروني ومن المستغرب أن للنجم كان مرشحاً لإراحة شديدة عن مركز بقايا المستعر الأعظمي فإذا وكِد النجم في المركز، وهذا شيء

كيف تحدث انفجارات المغنيطارات

مagnetar مغنيطار قوي إلى درجة تؤدي إلى تشقق قشره وتفتتيا حده حطه في كبره



4 سرور الكره النارية بواسطة
العلاقه مع سبب من
سطحها، ثم تتجحر في دقائق، أو أقل



3 يولد هذا الزلزال التجمعي تيارا
كهربياتها قويا جدا ثم يضعف
مظلا وراه كرة نارية حارة



2 وفي مرحلة ما سحار الانفجارات
التي يعرض لها القشره حديفا
عند ذلك تنكسر القشرة، وربما تحول
إلى عدد كبير من القطع



1 يكون مكثف هادئا معظم
الوقت لكن الانفجارات
المغنيطية تترك كم ببطء

لمعظم الفلكيين أن الحقل المغنيطيسي هو أثر النجم قبل تجمده إلى مستعر أعظمي إن لجميع النجوم في حالتها العادية حقولا مغنيطيسية ضعيفة، ومن الممكن أن تقوى هذه المجالات بفعل الانضغاط، ووفقا لمعادلات ماكسويل في الكهرومغنيطيسية، فعند تقلص جسم مغنيط إلى نصف حجمه الأصلي، فإن شدة حقله المغنيطيسي تضاعف أربع مرات. ولما كان حجم النوى core الداخلي لنجم صحم يصغر عند تحوله إلى نجم نيتروني 10^6 مرة، فإن شدة حقله المغنيطيسي تكبر 10^{10} مرة.

وإذا كان الحقل المغنيطيسي للنجم قويا بدرجة كافية في البداية، فإن هذا الانضغاط يمكن أن يعسر مغنيطيسية النجم «نفاذ» لكن لسوء الحظ، لا يمكن قياس الحقل المغنيطيسي في أعماق النجم لذا يصعب احتساب هذه العملية «بسيطة» هناك يض اسباب وجيهة

دعوا للاعتقاد بأن الانضغاط ليس سوى جزء من القصة يمكن للغارات أن تتحرب داخل «نجم بفعل الحمل الحراري convection، فترتفع الأجزاء الساخنة من الغارات لتتألف في حين تهبط أجزائها الباردة ولأن الغارات المتألفة موصلة جيدة للكهرباء، فهي خطوط للحقل المغنيطيسي تتحمل الانزلات، تتساق معب أثناء الحركة لذا يمكن للحقل أن يتطور ويقوى أحيانا تُعرف هذه الظاهرة باسم «فعل الدينامو» Dynamo Action ويُعتقد أنها المسؤولة عن توليد الحقول المغنيطيسية للنجوم والكواكب قد يكون فعل الدينامو مؤثرا في كل مرحلة من حياة النجم تدور خلالها «جراؤد» الدائرية المضطربة بسرعة كافية لإصاصة إلى ذلك بشتند للحمل الحراري بوجه خاص خلال مدة قصيرة تعقب تحول لب النجم إلى نجم نيتروني

أظهر ذلك «ول مرة عام 1986 في محاكاة حاسوبية أجراها «ماربور» [من جامعة أريزونا] و«إم.لاتيمير» [من جامعة نيويورك] في سنوي بروك] إذ وجدا أن درجات الحرارة داخل نجم نيتروني حديث الولادة تتجاوز 30 مليون درجة كلفن، وأن للأنح سووي السلص

How Magnetar Bursts Happen

الغولاي الأصلي by Ultimate Conviction

لكن ماذا يتصرف نجم نيتروني على هذا النحو؟ انبثق الحل من حد عمل مختلف تماما، ألا وهو النفاضات الراديوية radio pulsars التي يُعتقد على نطاق واسع أنها مجوم تترتوية معقطة سريعة الدوران إن الحقل المغنيطيسي لهذه النجوم (الذي تسانده تيارات كهربائية تسبب في أعماق النجم) يدور مع النجم. وهذا يؤدي إلى ابعث أحمره من أوجات الراديوية من القطبين المغنيطيسيين للنجم، ويدورهما مع النجم، تجتاح هذه الموجات الفضاء، تماما كصوم، مدرت السفن، ومن هنا تأتي النبضات المرصودة يطلق النجم لبصم أيضا دفقة من الجسيمات المشحونة والموجات الكهرومغنيطيسية المنخفضة التردد التي تستقطع بدورها طاقة ورحما زاوية angular momentum من النجم وهذا يتسبب في انحصار معدل دورانه تدريجيا

من النجم المبيض الأكثر شهرة هو الكامن في سديم السرطان crab nebula، وهو بقايا انفجار مستعر أعظمي شوهد عام 1054 يدور هذا النجم حول نفسه مرة كل 33 ملي ثانية، ويتباطأ دورانه بمعدل 1.3 ملي ثانية لكل قرن. وبإجراء استقرا، تراحمي لتفسير سرعة دورانه وفق هذا المعدل، يتنبأ أن النجم قد ولد وهو يدور حول نفسه مرة كل 20 ملي ثانية وينوع الفلكيون أن يستمر المحم في لتباطؤ إلى أن يسع معدل دوران بطيء جدا لا يكفي لإصدار سحاب راديوية بعد قياس معدل فطاف المدوم spin-down rate لجميع النبضات الراديوية تقريبا، وتشير الدراسات النظرية إلى اعتناده على شدة الحقل المغنيطيسي للمحم ومن هذه العلاقة استُشج أن الحقل المغنيطيسي لغالبية النباضات الراديوية القوية يقع بين 10^8 و 10^{12} كاوس وبغية المقارنة، فإن قوة مغنيطس الشلاحة قريبة 100 كاوس

قرون الحمل الحراري الأعظم

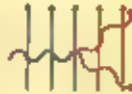
تترك هذه الصورة موالا أساسيا من دور حوار وهو من أين تطلق هذ الحقل المغنيطيسي في البداية؟ لقد كان الافتراض المعهود

الحقول المغناطيسية تأثير مريك في الإشعاع وإعادة

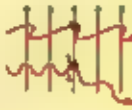
الانكسار الثاني ندخل
تغير الموجات الصوتية المستقطبة (اللون البرتقالي)
سرعتها ومن ثم أطوالها الموجية، وذلك عند دخولها حقل
مغناطيسي قويا جدا



انقسام الفوتونات
النجم الناجم عن ذلك هو أن الأشعة السينية (ما أن تنقسم
إلى قسمين، وإما أن تندمج معا وهذه العملية مهمة في
الحقول التي هي أقوى من 10^{14} كاوس



أحجام البعث
يكن توجه صوبه أن تنسل عبر الإلكترون (الدائرة السوداء)
مواجهه حلقه طلبة إذا صبح الحقل الإلكتروني من الأمام
مع المرجح



تشويه الذرات
إن الحقل الذي هي أقوى من 10^9 كاوس تضغط مدارات
الإلكترونات لتتخذ أشكال سيكار $obser$ وفي حقل قوله
 10^{14} كاوس، تضيق مرة فيبينوجين في وسط 200 مرة



تعطي SGRs اسمها

وفي حالات نادرة، يصبح الحقل المغناطيسي غير مستقر ومن ثم
يخضع لإعادة تنظيم على نطاق واسع وأحيانا تحدث انتفاضات مماثلة
في الشمس، ولكن بدرجة أقل مسببة فوهحات (نقودات) شمسية
solar flares ولدى المكينتار طاقة كافية تمكته بسهولة من إنتاج توهج
هائل مثل الذي حدث في الشهر 1979/3. وتبين النظرية أن نصف
الذاتية الأول من زمن هذا الانفجار الضخم جاء من كرة نارية متعددة
وفي عام 1995 اقترحنا أن جزءا من الكرة النارية لهتجز برساسة
الحقل المغناطيسي قريبا من سطح النجم. وتدرجيا انكمشت هذه
الكرة وتبهرت مطلقا أشعة سينية طوال الوقت واستندنا إلى كمية
الطاقة المصروفة فقد قدرنا قوة الحقل المغناطيسي الصورية لاحتواء
الضغط الهائل للكرة النارية بأعلى من 10^{14} كاوس وتتفق هذه النتيجة
مع قوة الحقل المستنتجة من معدل تناطؤ الخنويم spin-down rate
وفي عام 1992 قدم هـ باشيفسكي [من جامعة برنستون]
تقديرا مستقلا عندما لاحظ أن الأشعة السينية تنساب بسهولة أكبر
حلال سخابة من الإلكترونات عندما تكون الجسيمات المشحونة
مطبورة في حقل مغناطيسي شديد القوة فلكي تكون الأشعة السينية
شديدة السطوع خلال الانفجار، لا بد للحقل المغناطيسي أن يكون
أقوى من 10^{14} كاوس

وما جعل النظرية أكثر غموصا هو أن هذه الحقول أقوى من
الحد الأعلى لشدة الحقل في النظرية الكهريدينامية الكمومية
quantum electrodynamics وهو 10^{18} كاوس وفي حقول قوية
كجدة، تحدث ظواهر غريبة فقد نغصم فوتونات لأشعة السينية إلى
مستويين أو قد يدمج معا ويصبح الحقل نفسه مسطوط وثلاثي
الانكسار نحاه الضوء مثل بلورات الكالسيت هذا وتشوه بدرت

يدور داخل المجمع مرة كل 10 ملي ثانية، أو أقل، حاملا كمية هائلة من
الطاقة الحركية وبعد نحو 10 ثوان يتوقف الحمل الحراري
وبعد مدة يست بالبطولة من اجراء حارون و«لايمير» محاكاتها
الأولى، قدم «ماكنز» و«طومسون» [الدان كلما بجامعة برنستون في
ذلك الوقت] بتقدير ما يحسه ذلك الحمل الحراري الهائج لمغناطيسية
النجم النيوتروني ويمكن للشمس، التي تمر بمرحلة هائلة من العملية
نفسها، أن تكون مرجعا فثاء دوران المانع النووي داخل الشمس،
يسحب مع خطوط الحقل المغناطيسي، ويصل إلى له عن زها، 10 في المئة
من طاقتها الحركية وبالتالي، فلو أن المانع المتحرك داخل نجم نيوتروني
يتخلل عن عشر طاقته الحركية إلى الحقل المغناطيسي، لارتدات شدة
الحقل لتتجاوز 10^{14} كاوس، وهي القوى بالكثير من ألف مرة من شدة
حقول معظم انباضات نواديوية

يعتمد أداء فعل الدينامو داخل المجمع كله (لا داخل مناطق
محدودة منه) على كور معدل دوران المجمع قريبا من معدل دوران
تيارات الحمل الحراري ويكون هذان المعدلان متعاثلين داخل أعماق
الشمس، حيث يستطيع الحقل المغناطيسي أن ينظم نفسه على
معايير واسعة وقياسا على ذلك، فإذا ولد نجم نيوتروني بمعدل
دوران أسرع أو مساو لدور تيارات الحمل الحراري (10 ملي ثانية)،
فباستطاعته إحداث حقل مغناطيسي فائق القوة وواسع الانتشار
وفي عام 1992، اسميت هذه النجوم النيوترونية الانشعافية
مكينتارات magnetars

يقدر نحد الأعلى لمغناطيسية نجم نيوتروني بنحو 10^{17} كاوس وإذا
جرى تبرز هذا الحد، فإن المانع النووي داخل النجم يفتلك ومن ثم
يتبدد الحقل ليست هناك أجسام معروفة في الكون بإمكانها توليد
حقول تتجاوز هذا المستوى ثم الحفاظ عليها أحد تفارعات نظريتنا هو
أن النباضات γ نبوية نجوم نيوترونية فشل فيها تأثير الدينامو الواسع
المصدق في العمل في حالة نباض السرطان، يدور المجمع النيوتروني
انصدت الولادة مرة كل 20 ملي ثانية، وهذا أيضا بكثير من معدل
دورن الحمل الحراري، لذلك فإن الدينامو لم يعمل قط

تدلاً ونجعد أنها المكينتار الصغير

مع أنه لم يتكرر فكرة المكينتار لشرح مصادر SGRs فإن
تضميناته سرعنا ما أصبحت واضحة لما يعمل الحقل المغناطيسي
ككاتب قوي لدوران المكينتار، ففي غضون خمسة آلاف سنة، سوف
يغطي مجال مغناطيسي شدته 10^{14} كاوس من معدل دوران النجم
السرير إلى دورة واحدة كل ثمانى ثوان، وهذا يفسر بدقة التذبذبات
التي رصدت خلال انفجار الشهر 1979/3

ويتطور حقل، تنغير هيئته دائما تيارات كهربائية على طول
خطوط الحقل خارج المجمع وهذه التيارات بدورها، تولد أشعة
سينية وفي غضون ذلك، ومع حرك الحقل المغناطيسي عبر القشرة
الصلبة للمكينتار، فإنه يحدث انبعاثات واستطالات في قشرة المجمع
تسفر هذه العملية عن تسخين الجزء الداخلي للمجمع، ومن حين إلى
حين تشق بقشرة محدثة زلزلا نجميا موبا تحدث الطاقة
انفجاسية لحرارة للمصاحبة لهذا الزلزال سخابة كثيفة من
الإلكترونات والنيوترونات، إصافه إلى انفجار مفاجى لأشعة كاما
النبية soft gamma rays، وهذا يفسر الانتفاقات الأقل حدة التي

لتتحذ أشكالاً أسطوانية طويلة أكثر دقة من الطول الموجي الكمومي المسمى quantum-relativistic wavelength للإلكترون [انظر الشكل في الصفحة 57]. ولجميع هذه الظواهر العربية تأثيرات يمكن مشاهدتها في المكتبيات، ولأن هذه الفيزياء عربية جد فقد جذبت النظرية عددا صغيراً من الملحنين في ذلك الوقت

انطلق مرة أخرى^(٣)

حينئذ كانت هذه التطورات النظرية تظهر للعيان ببطء، مثل الفلكيون يواصلون لرؤية الأجسام التي هي مصادر هذه الانبعاثات وقد سمحت الفرصة الأولى عندما سجل مرصد Compton Gamma Ray observatory التابع للوكالة ناسا بثقة في الشهر 1993/10 كانت هذه هي الفرصة التي تنتظرها «كوفليوتو» عندما انضمت إلى فريق مرصد Compton في مدينة هانستفل. استطاع المرصد تحديد مكان الانفجار، لكن في حين واسع من السماء. طلبت «كوفليوتو» المساعدة من الساتل الصيني الياباني ASCA، ووجد «T» مراكمي مع معرويه [من معهد علوم الفضاء والملاحة الفضائية الياباني] أن هدت مصدراً للأشعة السينية في العيز نفسه. قل المصدر يث لمستوى نفسه من الإشعاع، إلى أن أطلق انبثالا آخر مثبثا بما لا يدعو لشك أنه من النوع SGR. وقد شوهد المصدر نفسه أول مرة في عام 1979 وياء على إحداثياته السماوية التقريبية، أطلق عليه اسم SGR 1806-20 والآن، جرى تعيين مواقع النجم بدقة أعلى، وهذا يمكن من مراقبة أنشطته عبر الحظيف الكهرومغناطيسي

جاءت الطفرة التالية عام 1995 عندما أطلقت الوكالة ناسا المستكشف (RXTe) Rossi X-ray Timing Explorer، وهو ساتل صمم ليكون ببع الدقة والحساسية لقياس التغيرات في الأشعة السينية وباستخدام هذا المرصد، وجدت «كوفليوتو» أن البث من SGR 1806-20 يتذبذب بزمان دوري قدره 7.47 ثانية، وهذا يجعله قريباً على وجه مدهش من التذبذب ذي الثماني ثواني، الذي رُصد في أيلول/سبتمبر 1979/3 (من SGR 0526-66). وفي غضون خمس سنوات تباطأ دوران (تدويم) هذا المصدر (SGR) اثنين في الألف ومع أن مقدار هذا التباطؤ قد يبدو صغيراً، فهو أسرع من أي نباض راديوي معروف، ويستلزم حقلاً مغناطيسياً يقارب 10^{15} كاوس

تنحطب الاحتبارات الأكثر دقة لنموذج المكتبات توهجا صحما حر ولحس الحظ، استجابات السماء بسرعة. ففي الصباح الباكر من 1998/8/27 بعد 19 عاماً من التوهج الضخم الذي كان وراء بداية معرفة علم الفلك للمصادر SGR، وصلت الأرض موجة أشد من أشعة كاما والأشعة السينية قادمة من أعماق الفضاء. وبغمت هذه الأشعة كاشفات الإشعاع على متن سبع سفن فضائية علمية إلى أعلى معدلات لقياس، أو تجاوزت الحدود القصوى للمقاس، وفي جراً وفائي أجبر أحد مسابير ناسا وهو Comet Rendezvous Asteroid Flyby على التوقف عن العمل لقد ضربت أشعة كاما لجانب للظلم للأرض حيث كان سمت zenith مصورها فوق منتصف المحيط الهندي

ومصادفة، كان للمهندس «عمران عاز» وملاؤه [من جامعة ستانفورد] يجمعون بيانات عن انتشار موجات راديوية ذات تردد منخفض جداً حول الأرض وفي الساعة الثالثة والدقيقة 22 صباحاً

متوقّيد عرب ثوانٍ تحسب تغير، ملاحظاً في الطبقة العليا للتيئة لخلل الجوي فقد هيبت الحافة الداخلة لطبقه الأيونوسفير من ارتفاع 85 كيلومتراً إلى 60 كيلومتراً، وحت هك مدحصر نحو كل ذلك مدهش جداً، بعد سبب هذا البثر في كونك محدسره في من المحرة على بعد عشرين ألف سنة ضوئية

اعنوة أخرى للمكتبات^(٤)

كان انفجار 1998/8/27 سعة صو لصر من بوهج شهر 1979/13 ويصفه أساسية فقد كانت قوته عشر قوة بثقة شهر 1979/3، لكن لما كان مصدر التوهج أقرب إلى الأرض، فقد كان أشد توهج مرصود لأشعة كاما من بين الانفجارات التي أكتنا من خارج المنظومة الشمسية وقد أظهرت يصع للثالث الأخيرة من لثواني من التوهج نبذبات واضحة دورها 5.16 ثانية لقد قامت «كوفليوتو» وفريقها بقياس معدل تباطؤ تدويم النجم باستخدام المرصد RXTe ومن المؤكد أن النجم SGR 1900+14 كان يتباطأ بمعدل مقارب لمعدل تباطؤ المكتبات SGR 1806-20، مشيراً إلى حقل مغناطيسي قوي ذي شدة معادلة ويذكر نخل نجم جديد من النوع SGR دائرة الشهرة

لقد سمح للتحديد الدقيق لمواقع SGR في الأشعة السينية بدراستها باستخدام المقاربات الراديوية ومقاربات الأشعة تحت الحمراء وقد استحدثت هذه التقنية العديد من الفلكيين لاسيما «D» فريقه [من المرصد الوطني للفلك الراديوي] و«D» كولكرني [من معهد كاليفورنيا للتقانة] وأظهرت أرساد أخرى أن جميع مصادر SGRs الأربعة مستمرة في إطلاق طاقة ضعيفة (لأشعة السينية) تتحل انفجارات كاما وكلمة «ضعيفة» هنا نسبية، لأن هذه الأشعة السينية أقوى مما تصدره الشمس منها في الضوء المرئي بين 10 و 100 مرة

يمكن الآن القول إن الحقول المغناطيسية للمكتبات تقاس بطريقة أفضل من قياس الحقول المغناطيسية للباصات ففي الباصات المعزلة يأتي الدليل للوهيد على وجود حقول شنتها 10^{15} كاوس من معدل تباطؤ التدويم، وبالمقابل، فإن اتحاد معدل تباطؤ التدويم العالي والتوهجات الساطعة للأشعة السينية يعطي حجج مستققة على وجود حقول بقوة 10^{15} كاوس في المكتبات. وخلال إرسال هذه المقالة إلى المجلة قدم دعلاء إبراهيم ومعاونوه [من مركز كودارد للطيران الفضائي التابع للوكالة ناسا] مجموعة أخرى من الأدلة على وجود حقل مغناطيسي قوي في المكتبات متمثل بمحيط طيفية للأشعة السينية تنبؤ منبعقة من بروتونات تدور في مجال قدره 10^{15} كاوس وهناك تساؤل مشير للاهتمام، وهو يدور حول ما إذا كانت المكتبات مرتبطة بظواهر كونية أخرى إضافة إلى مصادر SGRs وعلى سبيل المثال، هناك فئة من انبعاثات أشعة كاما القصيرة الأمد من نوع GRB التي لم تفسر بعد بطريقة مقبولة، ويمكن على الأقل لعدد قليل منها أن تكون توهجات مكتبات في سحرة أخرى فحتى إذا شوهد توهج هائل من مسافات بعيدة، فسوف يكون قريباً من حدود حساسية المقاربات، وسوف تُسجل فقط الوصفة الساطعة القصيرة الأمد من أشعة كاما لشديدة وتصنف على أنها انبعاثات من النوع GRB

Chryssa Kouveliotou - Robert C. Duncan - Christopher Thompson

يتعاونون في دراسة للكينياترات منذ خمس سنوات وحيرتهم الجملة في هذا المجال نحو 40 عاما. تعمل الرابطة «كوفليوتو» في المركز القومي لحوم الفضاء، والرعاية بهاتسقل في ولاية انابا. وإضافته إلى دراستها للنجوم SGR فهي تهتم أيضا بدراسة انفجارات أشعة كاما Gamma Ray Bursts ونفاثات الأشعة السينية X-ray Bursts، وتشمل هوياتها علوم الآثار والعوليات. يعمل «دلتكر» في جامعة تكساس في مرسن، أما «طومسون» فيعمل في المعهد الكندي للفيزياء الفلكية النظرية وتولتو توم «دلتكر» السمعات الأعظمية والحالة المادية لمكونات quark matter والسحب القارية بين الجرات وتتنوع أبحاث «طومسون» من دراسة الأوتار الكونية cosmic strings إلى الارتباطات الكبيرة في المراحل المبكرة للمظومة الشمسية

اكتشافات جديدة

شهد عام 2004 حدثين مهمين لنجوم الكينياتر استلزاما على اكتشاف نوع جديد من هذه النجوم ورصد توهم هائل من نوع Giant Flare

■ في 2004/12/27 أطلق الكينياتر 1806-20 BGR نوعها هائلا من نوع Giant Flare هو الثالث من هذه النوعية بعد انفجاري 1998/6/27 و 1998/3/5 كان ذلك الانفجار الأكبر من حيث الطاقة وشدة التلعبان وقد صُف بأنه أقوى انفجار كوني على الإطلاق [انظر، "In Focus," Scientific American, June 2006]. وقد قام مرصد SWIFT الحديث التابع لوكالة ناسا برصد الانفجار وأكد الباحثون في المختبر الوطني بنس الاموس أن طاقة الانفجار تجاوزت طاقة نظيره السابق بأكثر من 100 ضعف، الأمر الذي جعله أشد إضاءة من القمر

■ في أوائل عام 2004 تم الإعلان عن اكتشاف نوع جديد من الكينياتر أطلق عليها المصنفات المعومة transient magnetars. يظل هذا النوع من النجوم النورونية حيدا لغراب طويلة تقدر بعشرات السنين مما يجعلها دون مستوى الرصد، ثم تشرق فجأة لعقرب وجيزة يدل هذا الاكتشاف الذي قام به «علاء إبراهيم» ورفاقه من مركز ساسا كودارد لطيران الفضاء على تضاعف أعداد نجوم الكينياتر في سمرةا وعلى إمكانية تتبع دورة حياتها في أطوارها المختلفة [انظر <http://imagine.gsfc.nasa.gov/docs/features/news/26jan2004.htm> <http://www.nasa.gov/cntrier/goddard/news/topstory/20040106magnetar.html> (التحرير)]

مرجع للاستزادة

Formation of Very Strongly Magnetized Neutron Stars: Implications for Gamma-Ray Bursts. Robert C. Duncan and Christopher Thompson in *Astronomical Journal*, Vol. 392, No. 1, pages L9-L13, June 10, 1992. Available at makereporterlink.com/7916A425A2

An X-ray Pulsar with a Superstrong Magnetic Field in the Soft Gamma-Ray Repeater SGR1806-20. C. Kouveliotou, S. Dieters, T. Strothmayer, J. Van Paradijs, G. J. Fishman, C. A. Meegan, K. Hurley, J. Kommers, I. Smith, D. Frai and T. Murakami in *Nature*, Vol. 393, pages 235-237, May 21, 1998.

The Life of a Neutron Star Joshua N. Winn in *Sky & Telescope*, Vol. 98, No. 1, pages 30-38, July 1999.

Physica Ultra-strong Magnetic Fields. Robert C. Duncan, Fifth Huntsville Gamma-Ray Burst Symposium, February 23, 2002. Available at arxiv.org/abs/astro-ph/0002442

Flash! The Hunt for the Biggest Explosions in the Universe. Gervat Schilling. Cambridge University Press, 2002.

More information can be found at Robert C. Duncan's Web site: salomon.as.utexas.edu/magnetar.html

وفي منتصف التسعينيات، اقترح «طومسون» و «دلتكر» أن بإمكان نموذج الكينياتر أن يفسر أيضا نباضات الأشعة السينية الشادة (AXPs) وهي نوع من النجوم التي مشبه بحوم SGRs في أوجه عدة كانت الصعوبة الوحيدة التي واجهت هذه الفكرة أننا لم نشاهد انفجارات من هذه المصادر لكن «M V» كاسبي و «P» كلفريل [من جامعة ماككير] و «P» و «M» و «R» [من المركز الوطني للفضاء، والتقانة بمدينة هانسنس] تمكنوا، حديثا من رصد اثباتات من مصدرين من النباضات بسبعة AXP المعروفة. أحد هذه النجوم مقدر بنقما مستعر اعظمي حديث في كوكبة ذات الكرسي cassiopeia

هناك مصدر AXP آخر في الكوكبة نفسها هو أول مرشح ليكون مكينياترا رصد نشاط له في الضوء المرئي لقد لاحظ ذلك قبل ثلاث سنوات «P» هومان و «M» فان كيركويك [من جامعة أوترخت بهولند] بالتعاون مع «S» كوكربي. ومنذ ذلك الحين، يقوم «S» كيرن و «C» مارتز [من معهد كاليفورنيا للثقافة] برصد سطوع هذا النجم في الضوء المرئي وعلى الرغم من حقوت ضوئه إلى حد بعيد، فإنه ينبض في الضوء المرئي بنفس دور الأشعة السينية المنبعثة من هذا النجم النوروني تدعم هذه الأرصاد فكرة أن هذا النجم هو حقا مكينياتر ويتنبأ البيس الرئيسي لنموذج الكينياتر - أي إن النباضات AXP نجوم نرورية عادية محاطة بالغرام من المادة - بكمية مفرطة من الإشعاعات لمرئية وتحت الحمراء ذات نبضات ضعيفة جدا

ومضى ضوء هذه الاكتشافات الحديثة والهدوء الظاهري للمكينياتر، يكمن في سببها، لماجالية الكبيرة طوال عشرين عاما تقريبا، يبدو أن الكينياتر ت قادرة على أن تغير رداها لتبقى ساكنة ستم أو عقودا قبل أن تمر بفترات مفاجئة من النشاط المفرط ويحاج بعض الفكيين في أن النباضات من النوع AXP أصغر عمرا في المتوسط من النجوم SGR، لكن هذا الأمر لا يزال محل جدل. فإذا كان كلاهما من نوع الكينياتر، فمن المقبول أن تكون هذه النجوم جزءا جوهريا من مجموع النجوم النورونية في الكون

تعتبر قصة الكينياتر مذكرة واقعية لنا بأن الإنسان مارال يجهل الكثير من نكرو فحتى الآن، لم نكتشف سوى قلة من الكينياترات من بين عدد لا نهائي من النجوم. نعلم هذه النجوم عن نفسها خلال جزء من الثانية، وفي ضوء لا نستطيع رصده إلا أشد المقارب تطورا وتعتيدا وحلال عشرة آلاف عام، ستبقى الحقول المغناطيسية للمكينياترات وموقف عن إصدار الأشعة السينية المساطعة منذ قهده الستة المعروفة من الكينياترات مخفي سر وجود أكثر من مليون، وربما مئة مليون مكينياتر هديم، انطفا توهجه قبل زمن طويل. وتجوب هذه العوالم الغريبة من المكينياترات الحامسة المتعنة للفضاء المنجمي ترى، كم من الظواهر لكوكبية الأخرى الشديدة التدرج والسرعة للزوال، التي لم نعرفها بعد، تتورى عنا في ذلك الفضاء؟ ■

داخل دماغ إنسان ذاكرته خارقة

يمتلك «كيم بيك» واحدة من أعجب الذاكرات التي عُرفت حتى الآن. وقبل أن تتمكن من تفسير إمكاناته، لا يمكننا أن ندعي فهمنا المعرفة البشرية

A.D. تقرير - D.D. كرسنسر

تعد ذاكرة «كيم» لتشمل ما لا يقل عن 15 موضوعا تتوزع فيما تتناول تاريخ العالم، تاريخ أمريكا، الرياضيات، الأفلام، السينمائية، الجغرافيا، برامج الفضاء، الممثلين والممثلات، التجميل وتاريخ الكنيسة، الآداب، شكسبير، والموسيقى الكلاسيكية. إنه يعرف كودات المناطق والكودات البريدية في الولايات المتحدة إلى جانب محطات التلفزة التي تبث هذه المواضيع. إنه يعرف كذلك الخرائط الموجودة في مقدمات أدلة الهاتف ويستطيع أن يروي تعليمات السفر كذلك التي ترد في موقعياهو Yahoo بالنسبة إلى أي مدينة في الولايات المتحدة أو في كل مدينة. إنه يستطيع تمييز مئات المؤلفات الموسيقية الكلاسيكية وزمان ومكان نظمها وتفيدها لأول مرة. وكذلك سم من نظمها والعديد من تفاصيل سيرهم الذاتية، وحتى مناقشة المكونات النغمية والمنهجية للقطع الموسيقية. ولعل ما هو أكثر إثارة أنه حاليا أخذ على ما يبدو تصوير مهارة جديدة في منتصف العمر فبينما كان من قبل يستطيع مجرد التحدث في الموسيقى، فإنه في السنتين الماضيتين أخذ يتعلم عرفها.

إن هذا انحراف مدلل في صوء مشكلاته الحفوية الشديدة التي تعد حصان يشارب فيها درجات متفاوتة جميع أصحاب الذاكرات الخارقة فهو يمثل مشية مائلة ولا يستطيع أن يبرز ثوبه ولا أن يتدبر أعماله الروتينية اليومية كما يلاقي صعوبات في التجريد abstraction وفي مقابل هذه العاهات، فإن موهبه التي تنطق على نحو استثنائي على مثيلاتها لدى أي شخص. لشرق أي ما إشراف وتفسير الطريقة التي يؤدي بها «كيم» أفعاله قد توصل بصورة أفضل لم تحدث مهارات معينة (بما في ذلك تلك المهارة القاصصة المتعددة في حساب المفكرة calendar calculating التي تصحب على الدوام الذاكرة الضخمة) يمثل هذا الانسجام بين أصحاب الذاكرات للحارة ومؤجرا، حينما فإن له شخص كان قد أجرى مقابلة معه بأنه ولد في 1956/3/31، قال له «كيم» في أقل من

يوم وصف «L. داون» متلازمة الذاكرة الخارقة savant syndrome في عام 1887 وأعطاه اسمها ولاحظ ارتباطها بقدرات مذهلة في الذاكرة، استشهد بمريض استطاع سرد نص «دورن» كيون حول «أول الإمبراطورية الرومانية وسقوطها» ومسدك جرى ربط هذه الذاكرة الخارقة بأحد المجالات مثل الموسيقى أو الفن أو الرياضيات، ولكن هذه الذاكرة الاستثنائية هي نفسها مهارة رجل عمره أربع وخمسون سنة يدعى «كيم بيك» ويدعوه اصداؤه «كيم - بيوتر».

يستطيع «كيم» في موقع ن يستحضر فعلا من مكتبته الذهبية بسرعة تعادل سرعة استحضار ماكينات البحث عن المعلومة في الإنترنت لقد قرأ كتاب «T. كلانسي» بعنوان The hunt for red October في ساعة وخمس وعشرين دقيقة. ولدى سؤاله بعد ذلك بأربعة أشهر أعطى اسم مشغل الراديو الروسي للذكر في الكتاب مشجرا إلى الصفحة التي تصف تلك الشخص ومقتبسا منه بصح فقرات بنص الحرفي لقد بدأ «كيم» يتذكر الكتب وهو في عمر الثمانية عشر شهرا بالنص الذي قرأه له. وقد تعلم تسعة آلاف كتاب عن ظهر قلب حتى الآن إنه يقرأ صفحة في ثمانين ثوان إلى عشر ويصنع كتاب مقنونا راسا على عقب في رموف الكتنة للدلالة على استناده ياه في سواقته hard drive العقلية.

نظرة إجمالية/ قمم بيك

- تسري قوى ذاكرة مائلة في كل نظاهرة معروفة لمهارة ترتبط بمتلازمة الذاكرة الخارقة. وفي حالة «كيم بيك» فإن الذاكرة هي محداتها المهارة.
- يبدى دماغ «كيم» عدة سموات، معا في تلك غياب الجسم لتقني ودقيق تلك السموات الخاص في حالة «كيم» محلجة إلى تصوير، ولكنه غير سؤال تكثر المهارات المرتبطة بتلك المتلازمة وبفاهة هل ينسب العطل الدماغى قاصيا محلوفا في منطقة أخرى من الدماغ، أم إنه يتيح فقط مرور قدرات كاملة كانت محلجة.
- لقد تطور لاحقا تعلم «كيم» عن ظهر قلب إلى شكل من التفكير الترابطي ذي دلالة واضحة على الإدراك ومن ثم ساعده محاحه على ان يخطو في العالم الأوسع ويستنتج المؤلفان ان مهارات متلازمة الذاكرة الخارقة لا يحور (أدا) إحقاها، بل محد فنييتها لصالح القمو الفكرى والاقتصادى للفريض.

... العنوان الأصلي INSIDE THE MIND OF A SAVANT بهذا التفسير في العيون الأصلي أملاء مصغر للفلة وجدير بالذكر ان الترجمات إنكليزية بكلمة savant هي scholar learned man, giant of learning, colossus of knowledge mine of information, walking encyclopedia
Overview: Peak's Peaks
Kira-Peter 11

ثانية إن ذلك كان في يوم السبت من نهاية أسبوع عيد الفصح
تسدي دراسات بصوير سماع دكيم المنحودة حتى الآن شذوذا
سبوتا كبير (الظر الاطار في الصفحة 63) ولكن لا يمكن حتى
اليوم الربط المباشر بين هذه المكتشفات وبي من مهارات دكيم
وبذلك بحث قد بدا بلو ولكن، قد تستطيع تقصيص جديدة للصوير
تتدوين وظائف السماع (بدلا من بيقه فقط) أن توفر لنا فهما أفضل
في هذا الصدد. وفي هذه الأثناء، معتقد أن توثيق الأشياء المهمة
التي يفعلها دكيم أمر جدير بالاهتمام. إذ ليس من السهل العثور
على أساس مثله ممن يفيدنا أن سجل خاصياتهم لصالح الأبحاث
المستقبلية هذا ويهتم موضوع الذاكرات الخارقة نافذة فريدة داخل
العقل فإن لم نتحكم من تفسيره، فلن نتحكم من ادعاء فهم تام
لكيفية عمل الدماغ

دماغ غير عادي

ولد كيم في 1951/11/11 (وكان ذلك يوم أحد حسبما يقول)
كان رأسه كبيرا وفي فناء قبلة دماغية encephalocoele (أو بثرة
بعضه البسبور) تحللت تلقائيا ولكن وجدت لديه أيضا شذوذات
دماغية أخرى تتضمن مصيفا مشوها. وقد قام أحدنا
(كريستسن) ببعض المسوح الأولية لدماغ دكيم في عام 1988، ثم
تابع تقدمه منذ ذلك الحين

يمكن أن نحلل النتائج المخيفية مشكلات دكيم المتعلقة بالتنسيق
والحركية mobility ولكن الأكثر لفتا للانتباه هو غياب الجسم
النفسي corpus callosum الذي يشكل تلك السويقة الكبيرة من
النسيج العصبي التي تربط في الحالة السوية بين نصفي الكرة
المخية الأيمن والأيسر. أما لا يعرف ماذا يترتب على هذا الميب
لأنه على قدرته، لا يترقق بصطرابات وظيفية فقد وجد من الناس
من افترض هذه السبة من دون أن يعي أي مشكلات يعكس الكشف
عنها. ولكن مع ذلك فإن من جريت بهم عملية شق للجسم الثنائي
في كهولتهم (بقصد محاولة منع انتشار نوبات الصرع من أحد
النصفين المخيئين إلى النصف الآخر) نشأ لديهم متلازمة ميمبرد
لدماغ المشطور يبدأ عنها مصفا الكرة المخية المتصلان بالعمل
مستقلين تقريبا أحدهما عن الآخر

قد يبدو أن أوتك الذين يولدون من دون جسم ثنائي يطوّرون عيوبات
اقتصاد بين نصفي الكرة المخية وربما كانت هذه البنى الحاصلة سبب
للصعوبات المحيرة أن يعملوا في نواح معينة وكنها نصف مخي واحد
عملاو يصم تحت سقف واحد وظائف كتاب منفصلة. فإذا كان الأمر
كذلك فإن دكيم قد يبين بعض مواهبه إلى هذا الشذوذ الخاص وفي
جميع الأحوال، فإن حقيقة كون بعض الناس القاعدين للجسم الثنائي
لا يدور شذوذ نه هب يتجمع آخرون ذاكرات خارقة. أما تجعل وظيفة
الجسم الثنائي أقل وضوحا عما كان يعتقد. ويتنثر علماء الأعصاب على
وظيفة الجسم الثنائي الوجدات تتقصران على نشر نوبات الصرع
وصم الدماغ بعضه إلى بعض



كيم بيته وأبنا أمام صورة لدماعه

تقودنا الناحية النظرية في اتجاه واحد وهو كون دماغ دكيم
يبدى شذوذات في نصف الكرة المحية الأيسر، وهذا نموذج بالأحد
لدى العديد من أصحاب الذاكرات الخارقة وأكثر من ذلك، فقد
اعتبر عطل النصف المخي الأيسر تفسيرا لكون الذكور أكثر احتمالا
من الإناث ليس فقط لامتلاك ذاكرات خارقة وإنما أيضا لإظهار خلل
القراءة dyslexia والفتاة stotering وتأخر انطق والذاتوية
(التوحد) autism وتتضمن الآلية المقترحة لذلك محيين اثنين
أولهما امتلاك الأجنة الذكرية مستوى عاليا من التستوستيرون
الجوال في الدم بحيث تكون سامة لنسج الدماغ المتنامية، والآخر أن
النصف المخي الأيسر يتنامى بشكل أبطأ من نمو النصف المخي
الأيمن فيبقى لذلك عطويا مدة أطول وكذلك تؤيد دور أدية النصف
المخي الأيسر حالات متلازمة الذاكرة الخارقة المكتسبة acquired
savant syndrome التي ذكرت تقارير عديدة حول الظهور المفاجئ
لذاكرات خارقة لدى أطفال كبار وبالغين عقب إصابتهم بإصابة في
نصف الكرة المحية الأيسر

ماذا يعني هذا الليل صمنا؟ ثمة إمكانية بأن النصف المخي
الأيسر حينما لا يستطيع أن يعمل كما ينبغي، يقوم النصف
المخي الأيمن بالتعويض عنه عبر مهارات جديدة ربما عن طريق
تحند نسج دماغية تكون في الحالة السوية معدة لأمر من أخرى
وثمة إمكانية أخرى تتمثل في أن عطل النصف المخي الأيسر
يكشف مهارات كانت كامنة في النصف المخي الأيمن طوا
الوقت. وهي ظاهرة نعلمها المعص بالتححر من «طفيان» نصف
المخي الأيسر المعص



«كيم» وهو بلر صفحة في غضون ثواني إلى عشر. وفي الوقت نفسه مستطهرًا يضاف عن ظهر لب، وتتضمن مكتبته الذخيرة ذات التسعة آلاف كتاب تعهية موسوعية بكل شيء من شكسبير وصولاً إلى اللحيم الموسيقيين. ثم إلى ضرائح جميع المنس الوثيسية في الولايات المتحدة

لقد خضع «كيم» لاختبار نفساني في عام 1988 وقد كان «نسبة الذكاء» IQ لديه 87 ولكن الاختبارات الفرعية اللغوية والأدنية لهذه النسبة تفاوتت كثيراً. إذ وقعت بعض نسب الذكاء في لدى الأعلى للذكاء ووقع بعضها الآخر في مدى المعوقين عقلياً ولذا حص التقرير النفسي إلى أن «تصنيف نسبة الذكاء لدى «كيم» لا يشكل وصفاً صحيحاً لقدرته الفكرية» والفقاش حول الذكاء لعام general intel igence مقابل الذكاءات المتعددة multiple intelligencies يهتم أواره في علم النفس. وإنما تعتقد أن حالة «كيم» هذه تناصر ما خلص إليه ذلك التقرير النفسي لقد وصف التشخيص الإجمالي حالة «كيم» بأنها «حالة ضعيف في التشكل والنمو ليس إلا» وتخلو من أي تشخيص لاضطراب د نوي (توحدي) autistic وبالفعل، فمع أن الداتوية غالب ما تترافق بمتلازمة الذاكرة الحارقة أكثر من أي اضطراب وحيد بعينه فإن أكثر من نصف عدد الذين تظهر لديهم هذه المتلازمة هم داتويون ولكن على العكس من الداتويين، فإن «كيم» شخص صندوق ووسيم ولعل أحد الأمور التي لا تبدو ضرورية لتدسي الكامل لمهارات متلازمة الذاكرة الحارقة هو الانتكباب القوي على مادة الموضوع ذي الصلة

الذاكرة والموسيقى

في حالة «كيم»، بدأت جميع امتداداته باستطهار قطري، ولكنها تقدمت لاحقاً إلى ما هو أكثر من ذلك ومع أن «كيم» لا يمتلك سوى معدرة محدودة على التجريد أو التفكير للواقعي (إذ إنه لا يستطيع على سبيل المثال أن يشرح العديد من الأمثال العادية)، فإنه يفهم فعلاً بكثير من المواد التي استودعها في ذاكرته وتعد هذه الدرجة من الفهم غير عادية بين من لديه متلازمة الذاكرة الحارقة وقد

صاغ «داون» نفسه عبارة الالتصاق اللفظي verbal adhesion كوصف لمقدرة مرضى متلازمة الذاكرة الحارقة على تذكر كلمات هائلة من الكلمات من دون أن يفهمها وقد أبرزت تلك حسرة باركر «(وهي طالبة في علم النفس بجامعة بنسلفانيا) على محور «في وصفها أحد هؤلاء المرضى يدعى «كوردون» قائلة «إن متلاك ترسانة طوب لا تجعل منها عماره من الحجر» أم «كيم» فإنه لا يمتلك ترسانة كبيرة من الطوب فحسب، بل أصبح أيضاً عمارة معدرات مبدعة وجامعة للفن صمن ساحات مهتره

أحياناً تكون ردود «كيم» على الأسئلة أو التوجيهات حصرية وحرفية تماماً فحينما طلب إليه وأثناء ذات مرة في أحد المطاعم أن يخفض صوته، انزلق متحفصاً في كرسيه وبذلك حفظ صندوق صوته وفي حالات أخرى قد تبدو أجوبته العية تماماً ففي أحد احاديثه أجاب عن سؤال حول خطاب الفاه «إبراهيم سكوت» في عام 1863 بحصر من معركة جيتسبرك بقوله: «في دار ويلز wll's house، 227 شارع نورث وست فرست، ولكنه مكث هناك ليلة واحدة لقد ألقى خطابه في اليوم التالي» لم يقصد «كيم» النكتة ولكن حينما رأى سائله يصحك أدرك النكطة، وأخذ منذئذ يكرر القصة بقصد وتأثير مرحي

لكن «كيم» يمتلك قوة لا تقبل الجدل على إقامة ترابطات ذكية ففي أحد الأيام حضر احتفالاً يخص شكسبير وعاء فاعل خير سمي بالأحرف الأولى من اسمه «O.C»، وقد حال مرض هذا الأخير بالتهاب الحنجرة دون قيامه بالإعراب عن امتنابه لتكريمه، وهنا يادر «كيم» المنح لشكسبير والمولع ملكه بالتلوية punnier إلى القول مارحاً «هيا «O.C»، ألا يمكنك قول ذلك»

إن مثل هذا الاستخدام الخلاق لمادة كانت قد استطهرت أصلاً على الساحة، يمكن أن ينظر إليه كمكافئ لفظي لأرتجال موسيقار فمثلاً في حال الموسيقى، يفكر «كيم» بسرعة تبلغ حد صعوبة مجازاة ترابطاته المعقدة فهو يتقدم على جمهوره محوئين وثلاث حتى في استجاباته

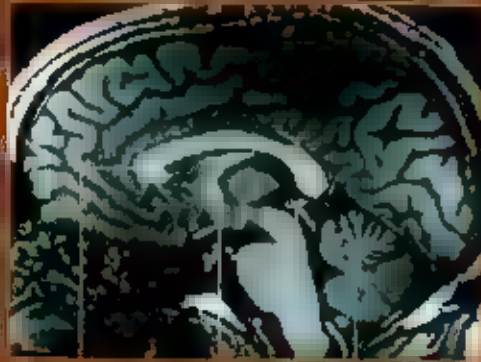
ومؤخراً تجلّى بُعد جديد مدخل إلى حد ما في مهارات متلازمة الذاكرة الحارقة لدى «كيم» ففي عام 2002 قابل «كيم» مديرة المكتبة الموسيقية McKay واستقادة الموسيقى في جامعة يوتا، «م كريباز» وسرعان ما بدأ بفصل مساعدتها يعرف على البيانو ويحس حوار صباغاته الموسيقية بعرف فقرات منها عارصاً على لوحة مفاتيح البيانو عدة قطع استذكرها من مكتبته الذهبية الضخمة ويشير إلى أن «كيم» يمتلك ذاكرة طويلة الأمد لطبقة الصوت، إذ يتذكر مستوى الطبقة الأصلية لكل قطعة موسيقية

يمتلك «كيم» معرفة تامة بأجهزة أوركسترا السعقويه التقليدية ويحدد سرعة طابع (حرس) أي مقطوعة الآلة instrumental فطلي سبيل المثال، قدم «كيم» النغم الافتتاحي لقصيدة أوركسترا «دريش

Memory and Music

Intelligence Quotient نسبة الذكاء

(Down) أول من وصف أعراض المتلازمة المسماة باسم [انظر أسباب متلازمة «داون»] **التقويم** العدد 4 (1988) ص 37 (الحرير)

[illegible][illegible]

مقدمه الیمنی أثناء العرق

تسجل «كرينان» (تلميذة موسيقى «مورارت») للملاحظات التالية بقولها «إن إلمام «كيج» بالموسيقى كبير وتعد قدرته على تدوير تفاصيل شخص قصيدة ما كان قد سمعها (ولو مرة واحدة) فيم يوف على أربعين سنة خلقت أمرا مذهلا. أما الترابضات التي يقيمها في الحفلات weaves عبر الفسائد، وكذلك سير حياة اللحن، والحوادث الماريحيه والمراققات بصوتيه بالأفلام السبيمانية، وآلاف الحقائق التي يحزونها قاعدة بيانات، فيها تكشف عن مقدرة عقلية هائلة». ويصل الأمر بالمباحثة «كرينان» أن تقارن بينه وبين «مورارت» الذي كان يمتلك رأس كبير الحجم كذلك، وشغفه بالأعداد ويعهارات اجتماعية متفاوتة وليس عبدا، حسب «كرينان»، أن يكون باستطاعة «كيج» أن يعلم حتى تلمح

سامانثا التي تحمل اسم «مولداو» The Moldau غير تغيّص
أدور الذي جادل والمزمار clavier على نحو منصاعد الأيقاع ببدء
يسرى ويظهر أن انشيكابات والمزامير تتداخل مع اللامزة الرئيسية
التي خفّضها بعدد إلى طبقات püches يتم عرّفها على نحو مفرد
في ثلاثيات باستخدام يده اليمنى هذا ويتمّ استبعاده للأساليب
الموسيقية في مقدّره على تحديد أسماء ملحمي قتلح موسيقيه لم
يسبق له سمعها سابقا وذلك عن طريق بحري الفن الموسيقي
لقطعة وستتطابق فيه البحر المتكرر

ومع أن «كبي» مارال أحرقت من الناحية البنفية، فإن إنقاذها
المدوي في شخص مستقر فحسباً بجلس إلى البياني، يمكنه عرف
القطعة التي يرغب في تناولها فيعني المقطوعة ذات الشأن أو مصف
الموسيقى لفظياً ويتحجب استبداداً من صيغة التي أخرى إنه ينته إلى
الاشباع وسبق بحفة على صدره بيده المسمى أو يبق الأرض برتابة

مقابل صوتي للثقوب السوداء

تسلك الموجات الصوتية المنتشرة في مائع سلوك الموجات الضوئية المنتشرة في الفضاء. وحتى الثقوب السوداء لها ما يقابلها صوتياً. أفلا يمكن للزمكان *space-time* أن يكون نوعاً خاصاً من الموائع مثل الأثير في فيزياء ما قبل أينشتاين؟

A T جاكوبسون - R هاريتاني

من بُعد، تبدو المادة الكثيفة مستمرة مثل الرمضان عندما ينظر إليه في المقاييس الكبيرة، ولكنها على خلاف لاهير لها بنية مجهرية يتحكم فيها الميكانيك الكمومي ونفهمها بشكل جيد إضافة إلى ذلك وإلى حد كبير يماثل انتشار الصوت في مائع هائج انتشار الضوء في زمكان معين. وما نحاوله وزملاؤنا، عبر استحداث لموجات الصوتية لدراسة نموذج لثقوب سوداء هو استقلال هذا التماثل من أجل اكتساب بصيرة خلاقة وفهم أعمق لكيفية عمل بنية الرمضان الميكروية ويوحى عملنا بأن بنية الزمضان، حاله في ذلك حال مائع مادي، قد تكون حبيبية وذات إطار مرجعي⁽¹⁾ مفضل يظهر نفسه عند المقاييس الصغيرة، وبك على خلاف فرضيات أينشتاين⁽²⁾

من الثقب الأسود

إلى الجمرة الساجنة⁽³⁾

تعتبر الثقوب السوداء حقل تجارب معقراً لاختبار نظريات الثقالة الكمومية، لأنها تمثل أحد الأمكنة النادرة بقي هذا مجالها إلى استخدام كلتا نظريتي الميكانيك الكمومي والنسبية انعاماً لفهم كيفية عملها وقد تحققت خطوة كبيرة نحو توحيد

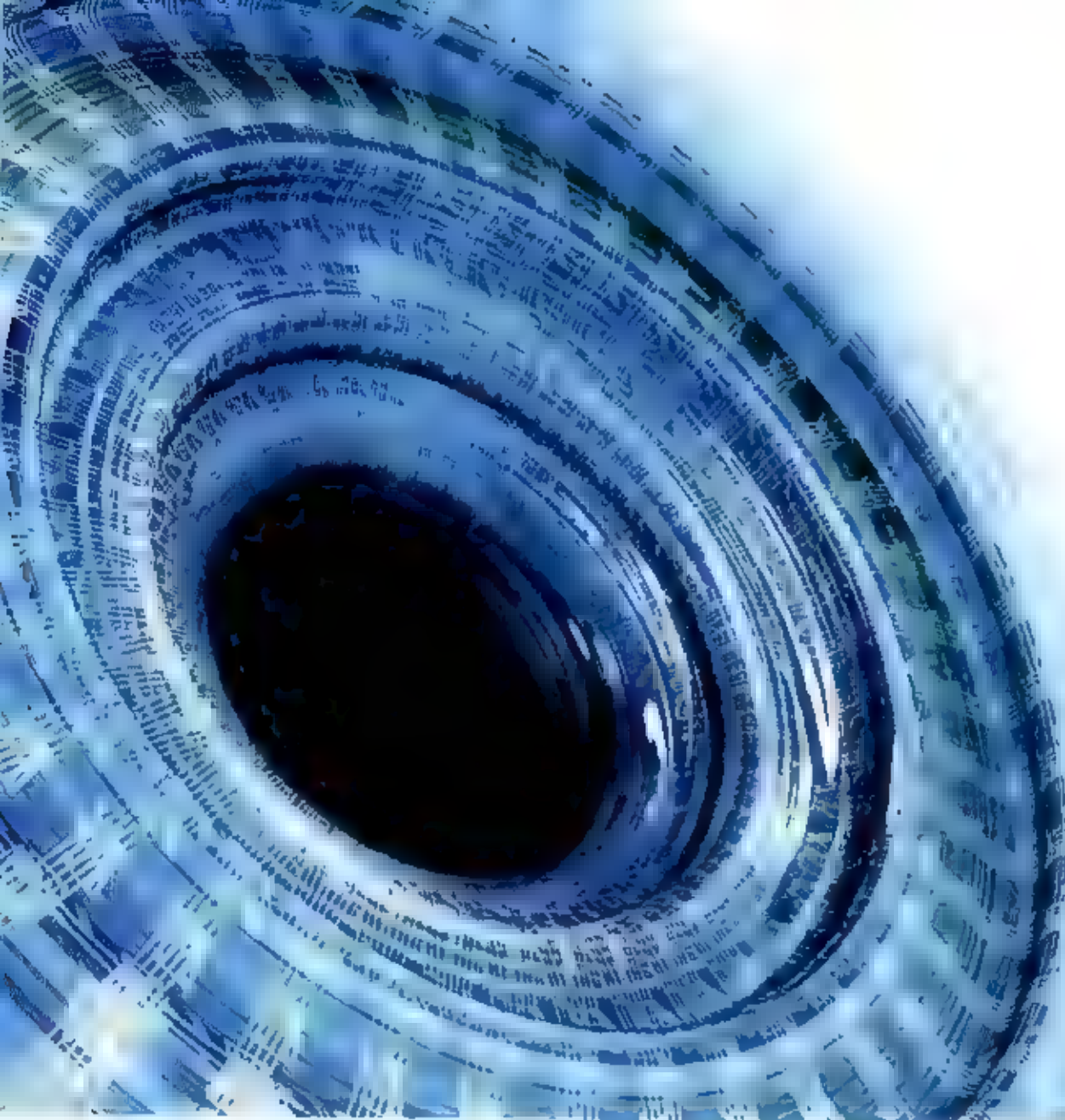
الثلاث هذه (النسبية الخاصة والعامة والميكانيك الكمومي) ومع ذلك، يواجه الفيزيائيون مشكلة مفاهيمية عميقة إن نظريتي النسبية العامة والميكانيك الكمومي، كما نلهمهما اليوم، لا تتسجم إحداهما مع الأخرى. وبات بالمثل جميع محاولات الطماء لدمج الثقالة *gravity* التي تعزوها النسبية العامة إلى انحناء *curvature* الرمضان، ضمن الإطار الكمومي وقد حقق الفيزيائيون تقدماً ضئيلاً في فهم بنية الزمضان الشديدة الانحناء التي يتنبأ بها الميكانيك الكمومي عند مسافات متناهية في الصغر. وقادهم ما لاتبهم من شعور بالأحباط إلى التماس الإرشاد في مجال غير متروك إلى مجال فيزياء المادة الكثيفة التي تدرس خواص المواد العنانية مثل البلورات والموائع

عندما اقترح A أينشتاين نظرية نسبية الخاصة عام 1905، التي جانباً بالفكرة التي كانت سائدة في القرن التاسع عشر ولقائلة بأن الضوء، ناجم عن اهتزازات في وسط افتراضي يسمى الأثير وبدلاً من ذلك، قدم «أينشتاين» لدليل على أن الموجات الضوئية يمكن أن تنتقل في الفراغ دون حاجة إلى وجود أي مادة - على خلاف الموجات الصوتية التي تنجم عن اهتزازات في الوسط المادي الذي تنتشر فيه وهذا الجانب من النسبية الخاصة لم يحس في الركنين الآخرين بفيزياء الحديثة، النسبية العامة والميكانيك الكمومي، ويمكن سحاح تفسير جميع البيانات التجريبية التي لدينا حتى الآن، والتي تغطي مجالاً واسعاً من المقاييس يمتد من مقياس ما دون النووية إلى المقاييس الفلكية، وذلك من خلال النظريات

نظرة إحصائية/ثقوب السوداء الصوتية⁽⁴⁾

- قدم الفيزيائي الشهير S هوكينج عام 1970 الدليل على أن الثقوب السوداء ليست سوداء تماماً، لأنها تصدر وهجا كمومياً لإشعاع حراري ولكن هناك مشكلة في تحليل هوكينج تنحصر في أن الموجات التي قدما عند الحقل الثقب الأسود سوف تمتد وفقاً للنظرية النسبية، وسوف يزيد طولها، بعبارة لامتداد في الكبر عندما تنتشر بعيداً عن الثقب، لذلك يجب أن يصدر إشعاع هوكينج من منطقة غنية في الصغر، حيث تهمس ظواهر الثقالة الكمومية.
- حاول الفيزيائيون الإلمام بكنه هذه المسألة عبر براسنهم نماذج لنظريات موائع شبيهة بالثقوب السوداء، تجمع العنينة الجرسية للمائع الانسلاط اللانفاسي وتستعص عن الغرائب الحركية للرمضان بفيزياء معروفة.
- تؤيد النماذج المشابهة هذه استنتاج هوكينج وتنفج بعض الباحثين إلى اقتراح فكرة أن لرمضان سمة جرسية، وذلك خلافاً لفرضيات النظرية النسبية المسماة المتعارفة

AN ECHO OF BLACK HOLES (++)
Overview/Acoustic Black Holes (++)
From Black Hole to Hot Coal (++)
(1) بحث من عمان سكال
(2) أو مقوس
(3) framing of reference (++)



الارضية GPS ان نحدد ذلك في الاعتبار عند تحديد دقيق لموقع ما مع ذلك، ما هو مميز للثقوب السوداء هو أن هذا الانزياح نحو الأحمر يبلغ قيمة لامتناهية في الكبر عندما يقرب المسافر من أفق الثقب الأسود ومن وجهة نظر المراقب، يبدو الهبوط وكأنه يستغرق زمناً لامتناهياً في الكبر، مع أن هذا الهبوط نفسه يستغرق وقتاً محدوداً بالنسبة إلى المسافر نفسه

وحسب الآن، تمت معالجتنا للصورة في وصفا للثقوب السوداء على أساس اعتباره موجة كهرومغناطيسية تقليدية وبفعله «هوكينغ» هو إعادة تحسين مقننات قيمة

the event horizon
gravitational redshift

الخارجي في تسلمه اشارات المسافرين على تلك التي رسلوها قبل اجتيازهم للأفق اد إلى الموجات الصوتية عند سلقها لنز الثقالة المحيطة بالثقب الأسود بمنط قسقمس مؤثرها ويريد دورها، ونتيجة لذلك، سيبدو للمسافر بالنسبة إلى المراقب متحركاً حركة بطيئة وأكثر احمراراً من العادة

يعرف هذا الأثر بالانزياح الثقالي نحو الأحمر، وهو ليس خاصية مميزة للثقوب السوداء وحدها فمثلاً، بسبب هذا الأثر أيضاً تعجز النواثر والرمح الفاصل بين الاشارات الصادرة عن الأقمار الصناعية الدائرة حول الأرض وعن محطاتها الأرضية، وعلى مسطوحات تحديد المواقع على الكرة

النضريتين عام 1974 عندما طبق «هوكينغ» [من جامعة كامبريدج] الميكانيك الكمومي على دراسة أفق حدث الثقب الأسود

ووفقاً للنسبية الخاصة، يمثل أفق حدث الثقب الأسود السطح الفاصل بين داخل الثقب (حيث الثقالة كثيرة جداً بحيث لا يستطيع أي شيء الإفلات منها) وخارجه وهذا الفاصل ليس مادياً، فالمسافرون السيئون الحظ لن يشعروا بأي شيء خاص عند اجتيازهم هذا الفاصل أثناء سقوطهم نحو الثقب الأسود، ولكنهم إذا فعلوا ذلك فلن يكونوا قادرين على إرسال إشارات صوتية إلى أسس خارج لثقب، فكيف إذا بالانتقال والعودة للخارج وسيقتصر المراقب

اللامتناهية في الكثر للاندراج نحو الأحمر عند اعتبار الطسعة الكمومية للصوم ووفق النظرية الكمومية، فإن الجلاء المثالي بنفسه غير قارغ تماما بل يعج بهيجانات وترواحات ناجمة عن مبدأ الارتباب لهيرسبرگ ويمكن لهذه التموجات أن تتجسد بشكل أرواح من الموتويات الافتراضية والتي ندعوها كذلك، لأنها في مكان منح بعيدا عن أي تأثير ثقالي، تولد وتفس بشكل مستمر مما يجعلها غير قابلة للملاحظة عند غياب أي اضطراب

ولكن يمكن لفرد من روج افتراضي، في الزمكان المنحني حول ثقب سود، أن يجري حجره فيلق داخل الأفق في حين يبقى الآخر خارجه وعددها يمكن لزوج افتراضي أن يصبح حقيقيا ما يؤدي إلى تدفق ضوء نحو الخارج يمكن ملاحظته، ويرفق ذلك بقصص في كتلة الثقب والنمط الإجمالي للإشعاع هو حراري، مثل حال جمرة ساخنة بدرجة حرارة متناسبة عكسا مع كتلة الثقب الأسود. تُعرف هذه الظاهرة باسم مفعول هوكنك " وما لم يبتلع الثقب كتلة أو طاقة لتعويض ما يفقده، فإن مفعول هوكنك سيحطه يستند كامن كتلته

ولا بد من الإشارة هنا إلى نقطة مهمة، ستصبح حاسمة لاحقا عند اعتبار لأشبه المانعة للثقوب السوداء، وهي بقاء مكان المجاور تماما لأفق الثقب الأسود في حالة حلاء كمومي ثم تقريب وهي الحقيقة بعد هذا الشرط أساسيا في برهان هوكنك لأن الفوتونات الافتراضية حاسمة للحالة الكمومية ذات الطاقة المنخفض، أو الحالة الأساسية، ويمكن لفوتونات الافتراضية أن تصبح حقيقية ولكن فقط عند انفصالها عن شركائها في الأزواج الافتراضية وتسلفها حفل الثقالة بعيدا عن الأفق

المجهول النهائي

أدى تحليل هوكنك دورا مركريا في محاوله بناء نظرية كمومية للثقالة وتعتبر القدرة على إعادة استنتاج مفعول هوكنك وإيضاحه اختبارا حاسما لأي نظرية مرشحة لأن تكون نظرية ثقالة كمومية، مثل نظرية الأوتار^(٣) ومع أن معظم الفيزيائيين

Was Hawking Wrong? (٢٠)
The Ultimate Microscope (٢١)
Hawking effect (٢٢)
ground state (٢٣)

"The Illusion of Gravity" spring theory (٢٤)

[by Juan Maldacena, Scientific American, November 2005]

هل كان هوكنك على خطأ؟

يتعلق واحد من أهم أسرار الثقوب السوداء، وإكلها اعترافا به، بتحصين هوكنك المشهور حول مكان إصدار الثقب الأسود لإشعاع يُسمى الثقب الأسود. ما قد حدث يمكن اعتباره بؤنة في اتجاه واحد حيث يمكن للأجسام خارجه أن تسقط إلى داخله. في حين لا يمكن خروج الأجسام من داخله وقد لمس هوكنك عما سيحدث لزوج من الجسيمات الافتراضية (التي تظهر وتحذف باستمرار في كل مكان في الفضاء الخالي بسبب الآثار الكمومية) شبه عند الأفق نفسه

يظهر زوج من الفوتونات الافتراضية عند الأفق بسبب الآثار الكمومية



يسقط فوتون واحد للداخل في حين يسلق الآخر بعيدا. يتحول الفوتونان عبر هذه العملية من فوتونين افتراضيين إلى فوتونين حقيقيين

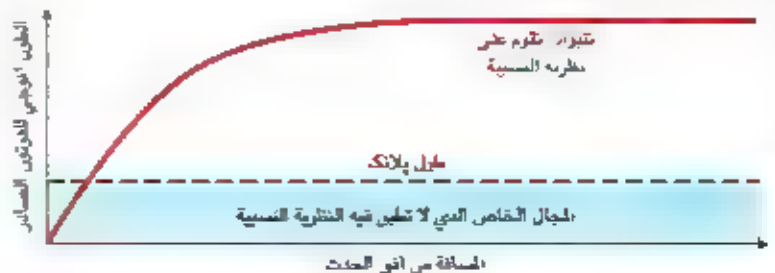


تعمل الثقالة على مط الفوتون الصادر



الإشعاع هوكنك

تتمد الصورة المسممة إلى الفوتون الصادر عن الأفق سوف بمنط بمقدار لامتناهية في الكثر (الحط الأحمر في الأسفل) وبعمارة جرى لا تدلفوتون يتم ملاحظته أن يمكن قد نشا كفوتون افتراضي بطول موجي معدوم تقريبا. ويغير هذا الأمر مسأله مقلقة إلى الآثار الكمومية غير المعروفة تصبح هي المهمة عند مسافات قصير ما تدعى بطول بلانك: 10^{-35} متر. وقد دفع هذا الفيزيائيين إلى تحليل نماذج مشابهة للثقوب السوداء، قابلة للتحقيق تجريبيا. وبك من أجل احتيازا امكانيه إصدارها لإشعاع وفهم كيفية شئونه في حال صدور



محايل الصوت

| ضوء | حفول كهربائية ومغناطيسية موزعة | فوتون موجة كهرومغناطيسية | 300 000 كم/ثا | انحناء (تقريب) الرمكس الناجم عن وجود لثابت والطاقة | طول بلانك (10 ⁻³⁵ متر) |
|-----|--------------------------------|--------------------------|------------------------------|--|---|
| صوت | حركة جماعية للجزيئات | توزيع موجة صوتية | 1500 م/ثا (في الماء، السائل) | انحناءات في سرعة انتشاره وانزياح حركته | المسافة الفاصلة بين الجزيئات (10 ⁻¹⁰ متر من أجل الماء) |

استدعاء نظرية كمومية للتفائلة لذلك، يُعدُّ الحق الثقب الأسود مجعرا رثما بمتييز يسمح للمراقب أن يكون على تماس مع ظواهر فيزيائية غير معروفة وبالفنسية إلى الفيزيائي النظري، تعتبر إمكانية التصحيح هذه مقلقة إذ لو كان تنبؤ هوكنك ثابت على فيزياء غير معروفة، أفلا يحقُّ لما شك في صلاحيته؟ ألا يمكن لصناعات إشعاع هوكنك، بل حتى وجوده، أن تعتمد على خصائص الرمكس الميكروية، تمام كم تعتمد، مثلاً، السعة الحرارية مادة ما أو سرعة الصوت فيها على بيئتها الميكروية وديناميكيته؟ أم أن هذا الأثر يتحدد تمام، كما حاج هوكنك في بداية الأمر، من خلال الخصائص الماكروية للثقب الأسود، وعلى وجه الخصوص كتلته وسبينه spin؟

لسعات صوتية

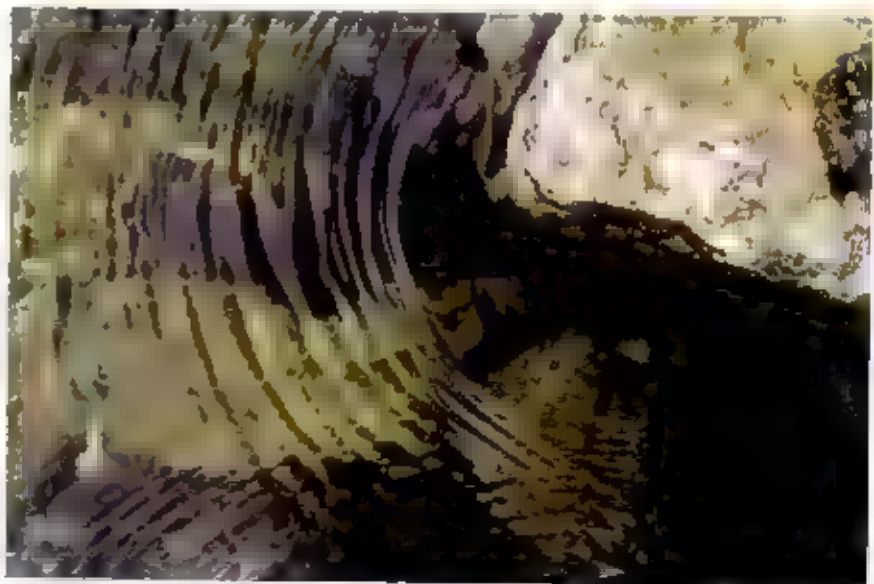
بدأت إحدى المحاولات للإجابة عن هذه الأسئلة مع عمل «W أوتري» (من جامعة برينش كولووميا) فقد بين «أوتري» عام 1981 أن هناك تشابهاً كبيراً بين انتشار الصوت في سائل متحرك وبين انتشار الضوء في زمكان منحن. واقترح أن هذا التشابه قد يفيد في تحمين أثر الفيزياء الميكروية في إشعاع هوكنك إضافة إلى ذلك، يمكن لهذا التشابه أن يسمح حتى بإمكانية ملاحظة التجريبية لظاهرة متصصة لإشعاع هوكنك تتميز الموجات الصوتية، مثله في ذلك مثل الموجات الضوئية، بتواترها وطورها للوحي وسرعة انتشارها وإن مفهوم الموجة الصوتية صالح فقط من أجل أطوال موجة أكبر بكثير من المسافة بين الجزيئات في السائل، إذ تتوقف الموجات للصوتية عن الوجود عند المسافات الأقصر إن هذا

light Vs Sound
Sound Bites
arbitrary 11

عندما ننظر إليها وقد عدنا بالرمكس إلى الوداء (أي عندما يتقطع إلى تطورها الرمي بالرجوع عبر الزمن حتى لحظة بدايتها) عندما يقترب الفوتون من الثقب فإنه يصبح أكثر انزقافاً، أي يزيد تواتره ويقتصر طوله الموجي وكلما رجعا أكثر إلى الوداء في الزمن يقترب الفوتون أكثر من الأفق. ومن ثم يقتصر طوله الموجي وعندما يصبح الطول الموجي أصغر بكثير من الثقب الأسود ينضم الجسم الفوتوني إلى شريكه مكوناً الزوج الافتراضي الذي ناقشناه مسبقاً يستمر الانزياح نحو الأزرق دون توقف ويمكن بلوغ مسافات صغيرة كافية. وعندما تصبح المسافة أصغر من 10⁻³⁵ متر، أو ما يُعرف باسم طول بلانك، عندها لا يمكن للنظرية النسبية ولا للميكانيك الكمي أن يتنا بسلك الجسم، ولا بد لنا هنا من

يقبلون بحجج «هوكنك» فإنهم لم يستطيعوا قط التأكد منها تجريبياً، لأن ما تنبأ به من إصدار ضوئي عن الثقوب السوداء لجزية والجمعية أصغر بكثير مما تتمكن الآن من تحسسه والأمل الوحيد في ملاحظة إشعاع هوكنك يكمن في أن نجد ثقوباً سوداء صغيرة من بقايا الكون المولع في القدم أو أنها كُويت في التسرعات الجسيمية، وهذا احتمال قد يكون معدوماً [انظر، «الثقب الأسود الكمومي»، 1994، العددان 6/5 (2005)، ص 48]

وبعد افتقارنا إلى تأكيد تجريبي عن مفعول هوكنك أمراً مقللاً لا سيما إذا تذكرنا حقيقة ارمجة عن وجود عيوب في بناء نظرية النسبها باجعة عن تنبئها بقيمة لامتناهية في الكبر لانزياح الفوتون نحو الأحمر لاعتبر عملية الإصدار وكيف تبدو



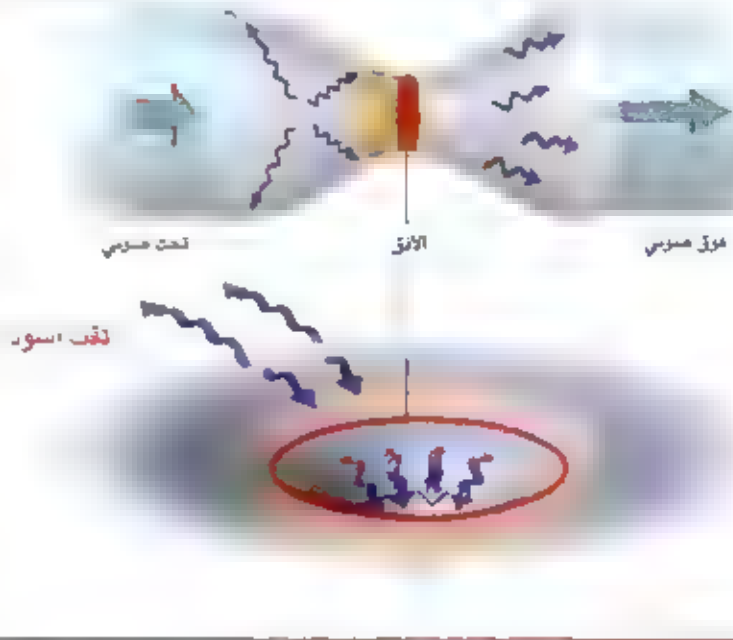
تسلك يتموجات في محوري مضي سلوكاً مماثلاً إلى حد كبير لسلوك الموجات الصوتية في الرمكس إن الحريان حول الصخرة ليس مفتقلاً مما يسبب انحناء للموجات وتغير طولها للوحي ومحدث الأمر نفسه بالنسبة إلى ضوء يمر عبر الحقل الثقالي لكونك هو محم. وفي بعض الحالات، كمر الحريان سريعاً جداً درحة التوخاب لا تستطيع الانتشار باتجاه معاكس لاتجاه الحريان تماماً كالضوء، لا يمكنه الإفلات من ثقب لاسود لانتشار خارجه

نموذج مشابه لثقب أسود

يمثل مذبذب لافال Laval nozzle الذي يوجد في موجرة الصواريخ، نموذجاً حلقياً مشابهاً لثقب أسود. يدخل المائع بسرعة تحت صوتية subsonic. ويجبر العائق التصديقي على التنازع ليلعب سرعة الصوت بحيث يخرج من المائع بسرعة فوق صوتية. ويمكن للموجات الصوتية في المنطقة تحت الصوتية أن تتحرك ضد التيار في حين لا تستطيع تلك في المنطقة فوق الصوتية أن تسلك سلوكاً اقتراباً لثقب أسود. ومن ثم يمكن تصويب الموجة إلى المنطقة فوق الصوتية ولكن لا يستطيع الخروج منها. وبذلك التوازيات والموجات الكمومية عند التصوي مشابهاً صوتية لإشعاع هوكينج.

مذبذب لافال

موجات مؤتلة باتجاه التيار



(وهي التي تكافئ وجود تعبير مفاجئ في خصائص السائل) تمثل الهندسة لأجساماً للمعققة الصوتية هذه هندسة الممكن لثقب أسود. إذ توافق أسطحة فوق الصوتية أسطحة داخل الثقب حيث يتم إطلاق امواج الصوتية للشيء بعكس جهة التيار. تتشعب مع انتشار مثل أنجرار الضوء نحو مركز الثقب الأسود. أما المنطقة دون الصوتية فهي توافق المنطقة خارج الثقب حيث يمكن للموجات الصوتية أن تنتشر ضد التيار ولكن على حساب نمطها. وزيادة طولها. مثلاً يحدث للضوء عند الانزياح نحو الأحمر. أما الحد الفاصل بين هاتين المنطقتين فيسلك سلوك أفق ثقب أسود تماماً.

المذهب الذري

إذا كان المائع ياردا بشكل كاف فيبقى التشابه قائماً حتى على المستوى الكمي وقد قدم «أورنر» حججاً على أن الأفق الصوتي يصدر فوتونات حرارية مماثلة لإشعاع هوكينج. تسبب التوازيات والتوازيات الكمومية قرب الأفق ظهور أزواج من الفوتونات، ويجرف أحد الشريكين في ربح ما إلى المنطقة فوق صوتية، ومن يستطيع الخروج منها أبداً بينما يكمن الشريك الآخر اهتزازاته وينتشر ضد التيار مشغولاً أثناء ذلك بفعل تدفق المائع ولو وضعنا ميكروسكوباً في أعلى النهر لالتقط هسهسة صهيبة، تأتي طاقتها الصوتية من الطاقة الحركية للمائع المتدفق.

تعتمد الفكرة المهيمنة للصيغة التي نسميها على هندسة المسألة، وتكون قيمة التمويجية للطول الموجي لفوتونات الملاحظة من مرتبة المسافة التي تتغير خلالها سرعة المائع بشكل محسوس. تفوق هذه المسافة إلى حد كبير المسافة الفاصلة بين تجريبات مما سمح لأورنر في عمله الأصلي اعتباراً المائع كله أملاً ومتصلاً. ومع ذلك، تتكون الفوتونات قرب أفق بطوال موجية قصيرة جداً لدرجة أنها لا بد أن تتحسس الصيغة الحبيبية للمائع هل يؤثر هذا الاعتبار في النتيجة النهائية؟ هل يمكن لمائع حبيبي إصدار فوتونات على طريقة هوكينج أم أن توقع «أورنر» نتاج صغي ناجم عن اعتبار

وسرعتها ينتشر الصوت، مثلاً في بركة سباحة ساكنة أو في نهر يجري بهدوء، بشكل مستقيم من منبعه إلى الأسفل. ومع ذلك، تتغير سرعة الفوتونات في سائل يتحرك بشكل غير منتظم، وقد تمتط أطوالها الموجية تماماً كحال الفوتونات في مكان منحنى. ومثلاً الصوت المنتشر عبر نهر عند ملاقاته وأبداً ضيقاً أو عند ملاقاته لما يدور حول فتحة التصريف، فيسلك مساراً منحنياً مثل مسار الضوء المنحرف بالقرب من نجم. وفي الحقيقة، يمكن توصيف هذه الظاهرة الصوتية باستخدام الأدوات الرياضية الهندسية للنسبية العامة. ويمكن لجريان سائل أن يؤثر في الصوت كما يؤثر الثقب الأسود في الضوء. وهناك طريقة لتكوين مثل هذا الثقب الأسود الصوتي وهي استخدام جهاز يدعى للهندسون المائتين باسم مذبذب لافال. وقد صمم هذا المذبذب بحيث تصل سرعة المائع في نقطة التصنيق الأشد سرعة الصوت في المائع وسجاوزها من دون أن تكون موجة صدم.

تقليد هو ما يجعل النموذج التشابهي مهما سرية كبيرة، لأنه يسمح للفيزيائيين بدراسة ما ينجم ماكروياً عن البنية الميكروية. ومع ذلك، ولكي يكون التشابه مفيداً فعلاً، عليه أن يكون صالحاً على المستوى الكمي كذلك. وبشكل عام، تمنع الاهتزازات لحرارية بلجريتات امواج الصوتية من أن تسلك سلوك كموم quanta الضوء، ولكن عندما تقترب درجة الحرارة من الصفر المطلق يمكن للصوت أن يسلك سلوك جسيمات كمومية يدعواها الفيزيائيون باسم «فوتونات» تأكيداً لتشابهها مع جسيمات الضوء «فوتونات» ويلاحظ الفيزيائيون التجريبيون الفوتونات مراراً في الموترات وفي مواد التي تبقى صائفة في درجات الحرارة المنخفضة مثل الهيليوم السائل.

شبه سلوك الفوتونات في مائع ساكن أو متحرك بحركة منتظمة سلوك الفوتونات في مكان مستو حيث الثغاله عاشر. وتنتشر مثل هذه الفوتونات في خطوط مستقيمة محافظة على قيم طولها الموجي وبواترها

عندما تصبح هذا الأخير صغيراً من مرتبة المسافة الفاصلة بين الحزبتين

يمكن ظهور ثلاثة أنماط سلوكية مختلفة لعلاقات التشبُّث لا يتصعَّن النمط I أي شتت، أي بين الموجات ذات الأطوال الموجية القصيرة تسلك سلوك اموجات الطويلة بنفسه. أما في النمط II فإن سرعة الانتشار تنقص عندما يصغر الطول الموجي، في حين تزداد هذه السرعة في النمط III بالتصغير الطول الموجي. يصف النمط I الفوتونات في النظرية النسبية، في حين يصف النمط II الفوتونات في الهليوم الفائق ليوعة مثلاً أم النمط III فيصف الفوتونات في متكتفات «بور-أيشناين» الحففة يعتبر هذا التصيب إلى ثلاثة أنماط مبدأ تنظيمياً يسمح بمعرفة كيفية تأثير البنية الجزيئية في الصوت ماكروياً ومدى ندبة عام 1995، قام «اونر» وباحثون آخرون بدراسة مفعول هوكنك بوجود علاقة تشبُّث من النمط II أو النمط III

لر كيف تبدو الفوتونات، على طريقة هوكنك، وذلك عندما ينظر إليها كما كانت في ماضي «رسم في سببية» لا يؤثر نمط علاقة التشبُّث في سلوك الفوتونات. فنتسبع هذه باتجاه التبدُّر نحو الأفق ونحوها الموجي يتناقص أثناء ذلك ويصبح نمط علاقة التشبُّث مهماً عندما يقترب الصور موجي من مرتبة المسافة الفاصلة بين الجزيئات في النمط II، تبدأ الفوتونات بالتباطؤ ثم تعكس جهة سيرها وتبدأ بالجريان ضد التيار، أما في النمط III، فإنها تتسارع لتبلغ سرعة أكبر من سرعة انتشار الصوت الموافقة للأطوال الموجية الكبيرة ثم تجتاز الأفق

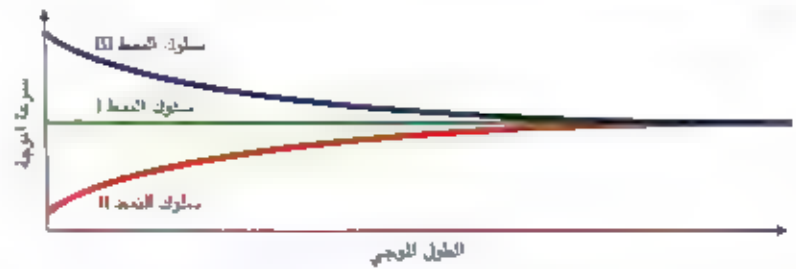
عودة إلى الاثير

إن مضامها حقيقياً مفعول «هوكنك» يجب أن يحقق شرطاً مهماً وهو ضرورة أن تبدأ الأرواح الافتراضية للفوتونات حينها في الحالة الأساسية، كما هي الحال بالنسبة إلى أرواح القوميات الافتراضية حول الثقوب الأسود ويمكن تحقيق مثل هذا الشرط بسهولة في مائع حقيقي وطالما كان تعبير تتفق للمائع الماكروي بطيئاً في الزمان وفي المكان (مقارنة بمعدل تواتر الأحداث على المستوى الجزيئي)، فإن الحالة الجزيئية للمائع تتعدل باستمرار من أجل تحقيق

Hawking Was Right, But
Ether Redux (11)
Dispersion Relation (11)

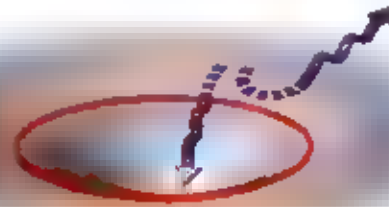
لقد كان هوكنك على حق، ولكن

موجي له التمداد المائحة عشديه للقوق السوداء، طريقة لتصحيح الخلل في تحليل هوكنك في مائع مثالي تكون سرعة الصوت ثامة مهما ذكر الطول الموجي (وهذا يسمى سلوك النمط I) وفي مائع حقيقي تتناقص سرعة انتشار الصوت (النمط II) أو تزايد (النمط III) مع تناقص الطول الموجي واقترانه من نمط سببية الفاصلة بين الجزيئات.

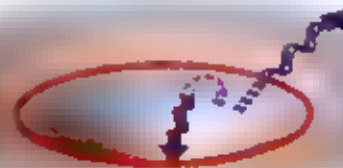


يرتكز تحليل هوكنك على النظرية النسبية المعهودة، حيث يسير الضوء بسرعة ثابتة (سلوك النمط I) وإذا تغيرت سرعة الضوء مع تغير الطول الموجي، كما في المائع المائحة المشابهة، فقد تتغير مسارات فوتونات هوكنك

من أجل النمط II تُحلل الفوتونات خارج الأفق وتسقط للداخل ولعدً منها سيغني تعييراً في سرعتها ثم يعكس اتجاهه ويطلق خارجاً



من أجل النمط III تنشأ الفوتونات داخل الأفق يتسارع عندما متجاوزاً سرعة الضوء الاعتيادية مما يسمح له بالإفلات



لما كانت الفوتونات لا تنشأ عند الأفق بالمصط، فإنها لن تتعرض لالتزيح لانهائي نحو الأحمر ولهذا التصحيح لتحليل هوكنك ليس وهو وجوب إجمال تعديلات على النظرية النسبية فخلافاً للفرضيات «أينشتاين» يجب على الزمكان أن يسلك سلوكاً مائع مكون من «جزيئات» من طبيعة غير معروفة

يمكن تصميم مجمل التفاصيل الأساسية للبيئة الجزيئية في الطريقة التي يعتمد بها تواتر الموجة للصوتية على طولها الموجي وعلاقة الاعتماد هذه تسمى علاقة التشبُّث وهي تحدد سرعة انتشار الموجة وهذه السرعة ثابتة من أجل أطوال موجية كبيرة. سبعا يمكن لها أن تتغير مع طول الموجة

معالجتهم هذه المسألة دراسة إمكانية تحقيق تقدم رياضيائي. يُعد فهم كيفية تأثير البنية الجزيئية للمائع في الفوتونات بالغ التعقيد ولحسن الحظ، وبعد عشر سنوات من اقتراح «اونر» بموجهة التشابه الصوتي، أتى أحسناً (إيكوبسون) بفكرة مبسطة مفيدة جداً

طاقة المضغوطة ككل. وليس مهما هنا طبيعة حزمات المائع المكونة له

يمكن المراه على أنه عند تحقيق هذا الشرط فإن المائع سيصدر إشعاعاً على صيغة هوكينج بصرف النظر عن أي نوع من علاقات التشبّه ثلاث التي يخضع لها المائع وإن يكون هذا للتفاصيل الميكروية للمائع أي أثر في هذه النتيجة، إذ إن أهميتها تزول تماماً عند إطلاق الفوتونات بعيداً عن الأفق إضافة إلى ذلك، فإن لأشكال الموجية الكيفية القصيرة التي يستند عليها تحليل هوكينج في عمله الأصلي، لا تظهر عنده تكون علاقة التشبّه من أحد لمصين II أو III وبدلاً من ذلك، فإن الأنوار الموجية تتناقص إلى حدودها الدنيا عند مسافة الفاصلة بين الجزيئات وليس الانزياح نحو الأحمر اللامتناهي إلا تجسيدا خاصاً للفرضية غير نظرياً عن الذرات المتناهية في الصغر

بعد تطبيقه على ثقوب سوداء حقيقية فإن التشابه المائع بصفي ثقة بأن نتيجة هوكينج صحيحة على الرغم من الفرضيات التبسيطية التي أخذ بها إضافة إلى ذلك، يوحي هذا التشابه لبعض الباحثين بأنه يمكن تجنب الانزياح اللامتناهي نحو الأحمر عند أفق ثقب أسود ثقلياً وذلك بتشتيت أطوال موجية قصيرة بالضوء، مثلاً يحدث في حالة المائع إلا أن هذا شرك محتملاً هنا فالنظرية النسبية تؤكد بصورة قاطعة أن الضوء لا يفسي أي تشبّه في الفراغ والوصول الموجي للمرتين يبدو مختلفاً بالنسبة إلى مراقبي مختلفين فهو لامتناهي في الكبر عندما يرى من جهة مرجعية متحركة بسرعة قريبة جداً من سرعة الضوء. لذلك، لا يمكن لقوانين الفيزياء أن تحدّد لنا حداً ثابتاً للطول الموجي القصير، الذي يتغيّر عنده نوع علاقة التشبّه من النمط I إلى النمط II أو III فكلّ مراقب قيمة خاصة به لذلك الحد

إن يواجه الفيزيائيون معضلة، فإما أن يحافظوا على ما حقّق عليه «ايشنتاين» وهو عدم وجود جملة مرجعية محسّنة، ويقولوا في الوقت نفسه بحقيقة الانزياح اللامتناهي نحو الأحمر، أو أن يفترضوا أن الفوتونات لا تعاني انزياحاً لامتناهياً نحو الأحمر، وعليهم في هذه الحالة أن يقنوا بوجود جملة مرجعية للمراقبة مميّزة هل ستتبدّل جملة مرجعية كهذه مبدأ النسبية؟ لا أحد يعرف إلى الآن الإجابة عن

هذا السؤال. قد يكون من المكن أن ننظر إلى هذا الموضع المفضل كتأثير محلي يظهر فقط قرب أفق الثقوب السوداء، وفي هذه الحالة يبقى النظرية النسبية صالحة بشكل عام ومن ناحية أخرى قد يوحد هذا المرجع المفضل في كلّ مكان وليس فقط قرب الثقوب السوداء، وفي هذه الحالة ستكون للنظرية النسبية تقريباً لنظرية أعمق عن الطبيعة. لم يلاحظ التجريبيون إلى الآن مثل هذا المرجع المفضل، ولكن هذه النتيجة السلبية قد تكون ببساطة ناجية عن افتقار التحارب للدقة الكافية

لقد جاور الفيزيائيين منذ زمن طويل الشعور بأن التوفيق بين النسبية العامة والميكانيك الكمومي سيظلّ حلاً خاصاً بالمسافات الصغيرة، وقد يكون هذا الحدّ صلة بمقياس بلانك. ويدعم التشابه الصوتي هذا الشعور بأن للمكان بنية حبيبية نوعاً ما، لكي يُلطف ذلك من أثر الانزياح اللامتناهي نحو الأحمر المريب.

إذا كان الأمر كذلك لكان التشابه بين انتشار الصوت وانتشار الضوء أفضل حتى ممّا حلّ به أولاً «أونز» وقد يقربنا التوحيد بين النسبية العامة والميكانيك الكمومي إلى تخليّن عن ذلك التصوّر المثالي لمكان وزمان

مستعزّين ومُتّصّين. كما يفويها إلى اكتشاف «بركات» زمكان ومن المكن أن تكون أفكار مشابهة قد راودت «ايشنتاين» عند كتابته رسالة لصديقه العزيز حلاً يسرّ عام 1954، وبك قبل وقتاً بسنة، إذ قد، «أعتمر أنه من المكن تماماً» استحالة بناء الفيزياء على أساس مفهوم الحقل field، أي على أساس بنية متّصلة «ولكن هذا الأمر سيقتلع الأساس الراسخة التي تقوم عليها فيزياء اليوم، وليس لدى العلماء في الوقت الحاضر نظرية واضحة يمكن ترشيحها لتكون بديلاً وفي الواقع، بضخيف «ايشنتاين» «وعندها لن يبقى شيء في الهواء من قلعة إسهاماتي النظرية، بما في ذلك نظرية الثقالة، والأمر سيأت بالنسبة إلى ما تبقى من الفيزياء الحديثة» لكن لأنّ الفلعة صاعدة بعد مرور خمسين سنة على كناية هذه الرسالة، مع أن مستقبلها ليس واضحاً ومن المكن أن تكون الثقب السوداء أو مشابهاها الصوتية قد بدأت

بإنارة الطريق وسير غوره
(١) ترجمة مرجعية reference frame

المؤلفان

Theodore A. Jacobson - Renaud Parentani

يديران الفار للثقالة الكمومية ويتناجها القابلة للملاحظة في فيزياء الثقوب السوداء والكوسمولوجيا (علم الكون) جاكوبسون هو استاذ الفيزياء، بجامعة ماريلاند وتتركز بحاته الحديثة على برهانها بين الثقوب السوداء ودراسة امكانية كون الزمكان ذا بنية منفصلة على المستوى الميكروني. وبينما بدأ كتابه «استطاع اكتشاف هذه البنية الدقيقة ماكروني» أما بارنتاني فهو استاذ الفيزياء، بجامعة باريس الجنوبية في فرنسا ويعمل في مختبر الفيزياء، النظرية المائع للمركز الوطني للأبحاث العلمية في فرنسا (CNRS) وتتركز بحاته على دور التناويزات والتموجات الكمومية في فيزياء الثقوب السوداء والكوسمولوجيا وهذه المقالة هي ترجمته وتحدثت لقالة كسها «بارنتاني» ونشرت في عدد الشهر 5 (2005) في مجلة Pour la Science، النسخة الفرنسية لجلة ساينتيك أمريكان، وهي إحدى أقوات العلم

مراجع للاستزادة

Trans Planckian Redshift and the Substance of the Space-Time River. Ted Jacobson in Progress of Theoretical Physics Supplement No. 136, pages 1-17, 1999. Available [free registration] at <http://ptp.jp/cgi-bin/getarticle?magazine=PTPS&volume=136&number=&page=1-17>

What Did We Learn from Studying Acoustic Black Holes? Renaud Parentani in International Journal of Modern Physics A, Vol. 17, No. 20, pages 2721- 2726; August 10, 2002. Preprint available at <http://arxiv.org/abs/gr-qc/0204079>

Black-Hole Physics in an Electromagnetic Waveguide. Steven K. Blau in Physics Today, Vol. 58, No. 8, pages 18-20; August 2005.

For papers presented at the workshop on "Analog Models of General Relativity," see www.physica.wustl.edu/~vianer/Analog/

حياة ككيم بعد فيلم «رجل المطر»

ليس مستغرباً أن تكون دأكرة «ككيم» الصنعة قد أسرت أساء الكاتب «B. مور» [جعي النقاء صنعة في عام 1984] وألهمته أن يكتب سيناريو فيلم السينمائي رجل المطر Rain Man الذي أدى دور البطل فيه «B. هوفمان» تحت اسم «ريموند باييت» باعتباره بهائي «متلازمة الدأكرة الخارقة». إن هذا الفيلم السينمائي محض حبس علمي ولا يروي قصة حياة «ككيم» ولو بالإجمال. ولكن في أحد مشاهد المستبصرة على نحو لاف يحسب «ريموند» الجدي التريبيعية ذهنياً ويقول أخوه حشارلي في هذا الصند «انه يجب أن يعمل لحسب باسا NASA أو شيء من هذا القبيل». أما بالنسبة إلى «ككيم» فإن مثل هذا التعاون قد يحدث فعلاً

أجل. فقد اقترحت الوكالة باسا نموذجاً تشريحياً ثلاثي الأبعاد 3-D عالي الميز لـ «ككيم». ويصف «B. بويل» [وهو مدير مركز NASA BioVis] هذا المشروع كجزء من جهد أكبر يستهدف دمج وترصيع بيانات صور تشكيلة واسعة من الأدلة قدر الإمكان، ولهذا السبب يعتبر دماغ «ككيم» الاستثنائي ذ قيمة خاصة ويسبغ لهذه البيانات، سواء الوصفية منها أو الوظيفية، أن تمكن الباحثين من تحديد مواقع وماهيم التغييرات الدماغية التي تصحب الفكر والسلوك. وتأمل باسا أن يمكن هذا السرد التفصيلي الباحثين من تحسين قدرتهم على توليد خرج output منظومات التصوير فوق الصوتي ultrasound الأقل كثافة والتي تولف النزع الوحيد الذي يمكن حمله الآن إلى الفضاء واستخدمه لمراقبة رواد الفضاء،

لقد برهن نجاح تصوير فيلم رجل المطر Rain Man والأفلام السينمائية اللاحقة أنه نقطة تحول في حياة «ككيم» إذ إن هذا الأخير كان قبل ذلك اعتكافياً ينسحب إلى غرفة نومه حين يأتيه الأصحاب لكنه بعد الثقة التي اكتسبها من اتصالاته مع صانعي الفيلم، وكذلك من الشهرة التي روده بها الفجاء السينمائي استلم وواده «B» بكه مشاركة مواهب «ككيم» مع عديد من الحضور فأصبحوا رمز حماس لدى الإعاقات ويمرر السنوات شارك قصتهم ما يوف على مليوني شخص إلى ستة ملايين.

رب معتقد أن لهذا التحول في حياة «ككيم» قابلية تطبيق عامة فإنكثير مما يعرفه العلماء عن الصنعة يستل من دراسة الأمراض pathologies. وسيأتي الكثير مما ستعلمه حول لدأكرة العادية من دراسة الدأكرة الاستثنائية أو الفريدة وفي لوقت نفسه، فإباً منتوصل إلى بعض الاستنتاجات العملية لصالح رعية أشخاص آخرين من ذوي الاحتجاب الخاصه الذين يمتلكون مهاره من مهارت متلازمة الدأكرة الخارقة إننا نوصي بأن نعمل الأسرة والصحات الأخرى المابحة للرعاية إلى «تدريب الموهبة»، بدلاً من بعد مثل هذه المهارات بوصفها سحيفة، وبأن من أجل ربط من يظهر لديه متلازمة الدأكرة



بشكل التعرف على البياني أحدث مهارة اكتسبها ككيم، وهي ترداد يوم بعد يوم على الرغم من ضعف التنسيق الحركي لديه. وتلتاح في هذه الصورة إلى حانسه المدرسة «B. كريفل» [جائسة] ووالده، وكلاهما عمل على تشجيع جهود «ككيم»

الخارقة بالناس الآخرين وتخفيف تأثيرات إعاقته إن هذا الأمر ليس بالسبيل السهل، لأن الإعاقة وقبورها تتطلب قدر كبيراً من التفاني والصبر والعمل الشاق حسبما يبين بشكل مقنع والد «ككيم» على سبيل المثال

هذا ولسوف يمدنا المزيد من استكشاف متلازمة دأكرة الخارقة باستبصارات وقصص علمية ذات اهتمام إنساني شاسع ويقدم «ككيم» أدلة وأقرا لكتبيهما

«العنوان الأصلي: Life after Rain Man»

from the film

المؤلفان

David A. Treffert, Daniel O. Christensen

لقلنا فمعتبهما ظاهرة الدأكرات الخارقة «تريفليرته» طبيب نفسياني في وسكوس وقد أجرى منذ عام 1982 أبحاثاً على الدأكرية (الشوجد) autism ومتلازمة الدأكرة الخارقة. حيث قابل أول مرة أحد الذين يعانون هذا الاضطراب وكان مستشاراً لفيلم رجل المطر. وهو مؤلف كتاب: الناس الاستثنائيون فهم متلازمة الدأكرة الخارقة، أما «كريستensen» فهو استاذ هيادات الطب النفسي واستاذ هيادات علم الأعصاب وأستاذ مشارك للفارماكولوجيا في كلية طب جامعة يوتا ويؤرخ بحثه على مرض الرايمر لكنه بعد «ككيم» ينسب أنصوف لأكثر من عقدين إلى الاهتمام بمتلازمة الدأكرة الحارمه

مراجع للاستزادة

The Real Rain Man. Fran Peek Harkness Publishing Consultants, 1996.
Extraordinary People: Understanding Savant Syndrome. Reprint edition. David A. Treffert iUniverse, Inc., 2000.
Islands of Genius. David A. Treffert and Gregory L. Wallace in Scientific American. Vol. 286, No. 6, pages 76-85, June 2002
www.savantsyndrome.com, a Web site maintained by the Wisconsin Med ca Society.

استدلال مضاد⁽¹⁾

هل أحد البروتينات الالتهابية هو الكولسترول القادم؟



رواسب دهنية (تشمعية) يطلق عليها اسم اللويحات (المناطق المتسوجة ذات اللون البرتقالي)، تشكلت في الأوعية الدموية، كما تبدو في التصوير الطبقي المحوري المحوسب للشريان السباتي عند فرعه إلى فرعين رئيسيين. قد تحفز هذه اللويحات على إنتاج البروتين المضاد c (CRP)، وهو أحد العوامل المحتملة لحث مرض قلبي.

تخفيض مستوى البروتين CRP يعادل على الأقل في أهميته تخفيض الكولسترول، كما تدعم الفكرة القائلة: إن البروتين CRP ليس مؤشرا طبييا لكشف عامل الالتهاب وحسب، وإنما هو عامل مسبب لمرض القلب. ويوافق «نيسن» الرأي قائلا: «يجب علينا مستقبلا أن نهاجم البروتين CRP بالقوة نفسها التي نهاجم بها الكولسترول». ويعتقد «ريدكر» أن الأشخاص الأصحاء الذين يتصفون بمستويات طبيعية من

الكولسترول (بنسبة 130 ملغ/ديسيليتر من الدم)، فيما تعلق لديهم مستويات البروتين CRP قد يستفيدون من تناول الستاتينات. وقد بدأ «ريدكر» فعلا بدراسة جديدة على 15 000 شخص لتحري هذه الإمكانية.

وعلى الرغم من وجود هذه الأدلة القوية، يحذر بعض الخبراء من أنه من المطلوب إجراء مزيد من الأبحاث لإثبات أن البروتين CRP يسبب تصلب الشرايين بشكل مباشر، أو أنه يجب تناول الستاتينات للسيطرة على البروتين CRP. يقول «د. سيسكوفيك» (المدير المشارك لوحدة الأبحاث الصحية الخاصة بأمراض القلب والأوعية الدموية في كلية الطب بجامعة واشنطن): «هذه الدراسات توحي لي بأن الأدوية التي تخفض كسلا من الكولسترول LDL والبروتين CRP، قد يكون لها تأثير علاجي أكبر من تلك التي تخفض الكولسترول LDL وحسب، إلا أن هذا لن يغير من الطريقة التي نعالج بها مرضاي». أما سبب ذلك فيعود إلى أن الستاتينات قد لا تخفض البروتين CRP بشكل مباشر، إنما قد تسهل في مجرى المسار الالتهابي في الجسم، ومن ثم فإن تراجع الالتهاب ربما هو الذي يخفف من المخاطر القلبية الوعائية، وبهذا يكون البروتين CRP هو مجرد مؤشر إلى حدوث المرض القلبي وليس سببا فيه.

وفي الواقع، إن الأليات التي ترفع مستويات البروتين CRP ليست واضحة تماما، فكثير من العدوى (الأخماج) والأمراض المزمنة كالتهاب المفاصل الرثياني والسمنة والتخثر وارتفاع

إن تسكين (تهدئة) التهاب ما في الجسم بهدف مكافحة مرض القلب، ربما يكون بنفس أهمية تخفيض الكولسترول في الدم. وفقا لما ذكرته دراستان نشرتا في الشهر 2005/1، ويرى بعض الخبراء هذه النتائج على أنها دليل على ضرورة المبادرة بمراقبة، وربما معالجة، الالتهاب عند المرض القلبي، ولكن البعض الآخر لم يقتنع حتى الآن بأن هذا الإجراء قد يطيل من أعمار هؤلاء المرضى.

وقد أصبح معروفا أن الالتهاب يؤدي دور وسيط أساسي في تصلب الشرايين؛ إذ إنه يكبح الأذى ببطانة جدرانها، كما يسهم في تشكيل اللويحات الدهنية (الشحمية) وتزورها. ومنذ عام 1997 بدأ «ريدكر» (وهو طبيب قلب في مستشفى بريكهام) بملاحظة علاقة بين مرض القلب ومركب التهابي يطلق عليه اسم البروتين المضاد c (CRP) c-reactive protein. فإذا ما زاد مستوى البروتين CRP أكثر من 2 ملغ/ليتر في الدم على سبيل المثال، أصبحت خطورة النوبات القلبية ثلاثة أمثال النسبة الطبيعية، وتضاعفت خطورة السكتات الدماغية.

وفي دراستين منفصلتين نشرتا بتاريخ 2005/1/6 بالمجلة *New England Journal of Medicine*، قام «ريدكر» و«نيسن» (الذي يعمل في مستشفى كليفلاند) بدراسة نحو 4300 مريض يعانون مرضا قلبيا شديدا ويتناولون جرعات متوسطة أو عالية من عقارات الستاتين statin، بهدف تخفيض نسب الكولسترول لديهم. وتساءل الطبيبان لماذا أظهر بعض هؤلاء المرضى تحسنا أفضل من غيرهم، مع أن الجميع بلغوا النسبة المنخفضة نفسها من الكولسترول LDL (وهو الكولسترول الضار).

وبينما أكد «ريدكر» اكتشافاته الأولية في دراسته الثانية، وجد «نيسن» أن هناك علاقة بين خفض مستويات البروتين CRP وتراجع تصلب الشرايين (تصبح اللويحات أصغر). كما وجد، وهو الأهم، أن خفض البروتين CRP له تأثير مفيد ومستقل عن خفض الكولسترول LDL، مما يدل على أن الستاتينات تخفض من مستوى الكولسترول والبروتين CRP معا.

يقول «ريدكر» إن هذه التقارير توضح أن

الدهون المؤذية⁽²⁾

يرى بعض الباحثين أن مستويات البروتين المضاد c (CRP) ترتفع خلال تطور المرض القلبي، ويعود السبب في ذلك إلى الالتهاب الذي تحدثه اللويحات الدهنية (الشحمية) التي تتوضع على جدران الشرايين الإكليلية (التاجية)، ولكن البعض الآخر غير مقتنع بأن هذه الرواسب الدقيقة يمكنها إنتاج الكثير من البروتين CRP. وبدلا من ذلك اعتمدوا الفكرة القائلة بأن الأنسجة الدهنية، وخصوصا تلك الموجودة حول الخصر، تعمل عمل عضو مسبب للالتهاب، حيث تقوم الخلايا الملغمية الكبيرة التي تغزو الأنسجة الدهنية بإرسال إشارات إلى الكبد لإنتاج المزيد من البروتين CRP. فإذا ما تمت بالفعل أن الخلايا الدهنية تحفز على إنتاج البروتين CRP أكثر مما تحفز عليه اللويحات داخل الشرايين، عندها تكون المستويات العالية من البروتين CRP مؤشرا إلى عوامل خطيرة متعلقة بالسمنة أكثر من علاقتها بأمراض القلب بشكل مباشر.

دلالة إحصائية، لكنه في الواقع لا يضيف شيئا إلى قدرتنا على تمييز الخطورة. فعلى سبيل المثال، بإمكان الأطباء، بنسبة 80%، معرفة من سيصاب مستقبلا بمرض قلبي ومن سيجتنب منه عن طريق تقدير عوامل الخطورة التقليدية، مثل مستوى الكوليسترول والسمنة. وعندما يضاف عامل الـ CRP إلى هذا المزيج، يربف «لويد-جونز» قائلا: «لأن هذه النسبة تزداد لتصل إلى 81%، قد تبدو هذه النسبة ذات دلالة إحصائية، ولكنها لا تساعدني كطبيب». إن وجهة نظر كهذه ستخيب - بلا شك - أمل مصنعي أدوية الستاتينات الذين مولوا الدراسات الأخيرة. ويضيف «لويد-جونز» «إن لقطار الـ CRP هذا الكثير من الزخم، ولكن إذا ما أمعنا النظر فيه قلن نجده على المستوى الرفيع الذي يروج له».

«مارتينديل»

الضغط الشرياني والداء السكري، ترفع جميعها مستوى الـ CRP. وعندما يخفض أحدهم من وزنه ويمتنع عن التدخين ويضبط مستوى السكر في الدم ومستوى ضغط الدم الشرياني فإن مستويات الـ CRP لديه تنخفض كذلك. وهذا يثبت أن الـ CRP هو بمثابة مؤشر إلى وجود تلك المشكلات المترافقة مع الالتهاب. والأهم من ذلك، أن بعض الخبراء يشكون في فائدة الـ CRP بالنسبة إلى تحسري screening المرض في العيادة؛ هذا ما أشار إليه «D. لويد-جونز» [وهو طبيب قلب في جامعة نورث وسترن] قائلا: «إنه لا يساعدني على تحديد من من المرضى معرض للخطر - من منهم علي أن أعالج أو لا أعالج». ويعتقد «لويد-جونز» (وهو في ذات الوقت مختص في علم الأوبئة، وكان قد درس عوامل الخطورة في المرض القلبي بعمق) أن هناك تركيزا كبيرا على أن الـ CRP يمكنه أن يشير إلى درجة خطورة نسبية ذات

الـ RNA يهبط إلى الإنقاذ^{١٤} طراز جديدة من التوريث تخل بقوانين مندل.

يرتكز المبدأ الأساسي في البيولوجيا المعاصرة على أن المعلومات الوراثية تُورث على شكل دنا DNA، يُنسخ إلى رنا RNA، ويُعبّر عنه كبروتين، فالصدارة هي للدنا. بيد أن الاكتشاف المشير للإعجاب أن يوسع نوع من النبات أن يستدعي جيناته كأن أياؤه قد فقدوها، يؤكد اعتراف البيولوجيين المتزايد بالـ RNA كجزء حيوي متعدد المهام.

لقد احتل الـ RNA فعلا مكانته الخاصة بين الجزيئات البيولوجية. فيوسعه اختزان المعلومات الوراثية، تماما كما يفعل الدنا. ولكنه يستطيع أيضا أن يتخذ أشكالا معقدة ثلاثية الأبعاد، وأن يحفز تفاعلات كيميائية، تحدث فيه ذاته، تماما كما تفعل البروتينات، ويقول «د. رينان» [عالم الوراثة في جامعة كونكتيكون] «إن الـ RNA هو دنا مضاف إليه ستيرويدات، فيوسعه أن يتجزأ تقريبا أي عمل كيميائي حيوي». ويحتمل أن تكون الحياة قد بدأت بـ «عالم الـ RNA»، من حيث إن تسلسلات مُضَمَّدة من جزيئات الـ RNA أنجزت عملين معا: عملت كقالب template جيني،



إن طفرة البتلات الملتصقة (في اليمين)، اختفت في الإنسان التي بدت سوية (في اليسار).

وكما كينة توالدية.

إن النبات *Arabidopsis thaliana* الذي ينتمي إلى فصيلة الخردل، قد يكشف عن طريقة أخرى، استثمرت فيها الحياة قدرة الـ RNA على الاختزان الوراثي. لقد درست «S. لول» و«E. بروجيت» [من جامعة بيردو] نباتات ملتصقة البتلات تنتمي إلى النوع *Arabidopsis*. إن في مثل هذه النباتات نسختين طافرتين لجينة تدعى *hothead* (الرأس الساخن)، تختلف عن الجينة السوية بزوج واحد من القواعد bases. وما يؤثر الاستغراب أن تسية ضئيلة من اتساع نباتات

إعادة تكويد رناوي^(١)

إن طريقة التكويد اللامتدلالية^(٢) التي اكتشفت في نبات *Arabidopsis* قد تكون مجرد مثال للقوة الرنا على إدخال تنوعات غير موجودة في دنا الكائن الحي. والمثال الآخر هو إعادة التكويد، حيث تبدل الخلية وحدة قرعية واحدة من جزيء الرنا، كانت قد انتشبت من الدنا، فيجاء عن ذلك شكل بروتيني مختلف عن ذاك الذي تُعَيِّنُه الجينة. ولقد وجد المختص بالوراثة «إل. رينان» [من جامعة كونكتيكت] أن إعادة التكويد تعتمد كلياً على بنية ثلاثية الأبعاد لها شكل عقدة أو عروة، يشكلها جزيء الرنا، وليس على تسلسله. ويفترض «رينان» أن إعادة التكويد، التي لم تلاحظ حتى الآن إلا في بروتينات الخلايا العصبية، قد تقدم للكائنات الحية طريقة لتجريب تصاميم بروتينية جديدة، دون اللجوء إلى إحداث تغيير دائم في جينة حاسمة.

وعلى الرغم من ذلك، قد يمثل الرنا آلية ملائمة، ذلك أن الباحثين كتبوا النقاب عن طرق عديدة، يحور بواسطتها الرنا تعبير الدنا أو بنية، كما أنه قد يقصر إنتاج جزيئات من الرنا لا تترجم إلى بروتينات، بطريقة مازال يكتشفها الغموض. إن أنواعاً كثيرة، تشمل نبات *Arabidopsis* والأرز والفأر والإنسان، تنتج كميات مذهشة من الرنا بدءاً من شريطة الدنا الخاطئة أي الشريطة المقابلة لتلك التي تُعَيِّنُ^(٣) البروتين. ويقول «إيكر» [عالم بيولوجيا النبات في معهد سولك للدراسات البيولوجية في لاهويا بكاليفورنيا]: «لعل جزءاً من ذلك القالب مرده إلى تلك الشريطة». ويرى «إيكر» أن لدى النباتات كثيراً من الإنزيمات التي تستطيع أن تضاعف الرنا، إضافة إلى نظام لنقل المادة الكيميائية بين الخلايا.

ويضمن فريق جامعة بيردو في أن أرشيفاً منفصلاً قد يوفر حماية في الأيام العصيبة، كالجفاف الطويل، فيضع تحت تصرف النبات جينات كانت قد ساعدت أسلافه على البقاء. وقد يحمل بهذا المعنى بعض الشبب لخاصة غريبة أخرى، يتميز بها الرنا، وتعرف بإعادة التكويد [انظر الهامش في اليسار].

وتتمثل الخطوة التالية في تصيد مدى انتشار آثار هذه الظاهرة. وهناك حالات عصبية على التفسير من العودة التلقائية لأمراض وراثية تظهر أيضاً لدى الإنسان، مع العلم بأن التواتر الطبيعي لمثل هذه الحوادث مازال غامضاً. وسيفاجأ «هرويت»، شأنه شأن باحثين آخرين، إذا ما اقتضت الألية على النبات، ويقول: «يصعب الاعتقاد أن شيئاً ما له هذه العمومية سوف لا يستمر في كائنات حية أخرى». ■
«إل. رينان»

«لول» و«هرويت» الطافرة ارتدت فيها نسخة واحدة من الجينة مُتَّهَد ارتداداً عفويًا إلى النسخة السوية، مُصلِّحةً طفرتها الخوضعية. إن مجرد وقوع حادثة واحدة من هذا النمط أمر غير محتمل إحصائياً خارج المستعمرات البكتيرية ذات التوالد السريع. لقد استبعد الباحثان استبعاداً منهجياً التفسيرات الروتينية، كالالتقيح المتصالب لنبات طافر بنبات سوية، أو حدوث معدل من الطفر بالارتفاع، أو وجود نسخة أخرى خبيثة من الجينة مُتَّهَد.

أضف إلى ذلك، أن طوافر الجينة مُتَّهَد تحوي تغيرات في أقسام أخرى من دناها. توافقت كلها مع تسلسلات أجداد أو أجداد أجداد النباتات، ولكن ليس مع أبائهما. ويوحى هذا التوافق بأن نسخة مساندة من جينوم أسلاف النبات قد انتقلت بطريقة ما إلى النبات الطافر، وذلك كما أشار الباحثان في تقريرهما الذي نشر في عدد 2005/3/24 من مجلة «نيشور»، فإذا ما صبح ذلك، فإن هذه القفزة ستكون إخلالاً بالقواعد السوية لعلم الوراثة التي أرساها «كريكور مندل» عام 1865. ولأن الباحثين لم يتمكنا من العثور على تسلسل دناوي يمكن أن يؤدي هذا الدور، فقد اقترحا أن القالب المساند ليس سوى رنا ذي شريطة مزدوجة (يكون الرنا عادة ذا شريطة أحادية)، وكما يقول «جوركنسن» [عالم النبات في جامعة أريزونا]: «إن الرنا المزدوج الشريطة فعال (ساحن)، وهذا ضروري في تداخلات الرنا، وهي طريقة شائعة لتعطيل فعل الجينات، ولكن لا يوجد أيضاً سبب للاعتقاد بأنه ليس جزيئاً دناوياً، ولا للاعتقاد بأنه يجب أن يكون مزدوج الشريطة».

لهب نادر^(١)

انفجار مكثيف^(٢) يحل بشكل جزئي لغز أشعة كاما.

لأشعة كاما استعصت حتى الآن على التعليل. وعلى الرغم من بعد ذلك الانفجار عنا مسافة 50 000 سنة ضوئية، فقد كان أسطح حتى من القمر عندما يكون بديراً. لكن لم يره أحد حقاً، لأنه قُدِّفَ تقريباً كل طاقته الهائلة على شكل أشعة كاما الطاقية energetic التي غمرت المقرب Burst Alert Telescope المحصول على المسائل سويغت Swift الذي أطلقته الوكالة «ناسا» للدوران في مسار حول الأرض قبل رصد

كان أسطح انفجار كوني رُصد حتى الآن، ومازال الفلكيون يجرّون نقاشات حامية الوطيس حول منشئه وتناجه. لكن اللهب الضخم لهذا الانفجار، الذي رُصد في 2004/12/27، والذي ولَّده نجم غريب في مجرتنا، درب التبانة، يوفر حلاً جزئياً للغز في الفيزياء الفلكية عمره عشر سنوات. فقد تكون مثل هذه الانفجارات الهائلة، التي تحدث في مجرات بعيدة، هي المسؤولة، على الأقل، عن جزء من مجموعة خاصة من انبثاقات

RARE FLARE (١)

magnetar (١) [انظر في هذا العدد]

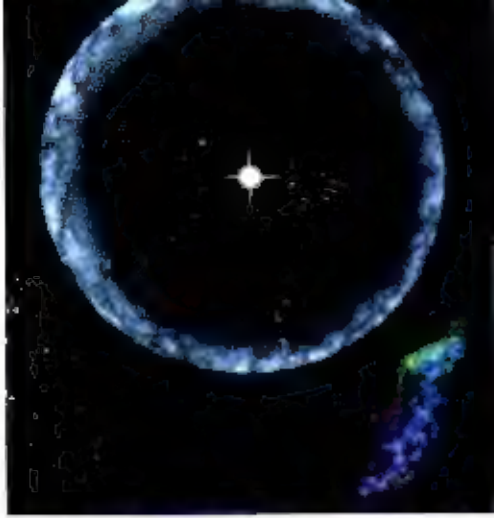
«الكنيثارات: نجوم غائقة المغنطيسية»

RNA Recoded (١)

species (١)

(١) أي لا تشبع شانون مندل في انشغال

الصفات الوراثية



يمثل هذا الرسم، الذي أبدعه فنان، اللهب الناجم عن انفجار 2004/12/27 وهو أسطع انفجار شوهد حتى الآن. اللهب منتشر من النجم SGR 1806-20.

على سبيل التحكم: «من المحتمل ألا يكون هذا العدد بعيداً أكثر من 20 ضعفاً له، وهذا شيء جيد إلى حد ما في مثل هذه المهمة».

وفيما يتعلق بسبب الانبثاقات القصيرة الأمد الأخرى لأشعة كاما، تقول «> كوفيليتو» [من مركز مارشال للفضائي التابع للوكالة ناسا] إن أقوى تفسير لها هو أنها نتيجة اندماج نجمين نيوترونيين كل منهما يدور حول الآخر. لكن «هالمر» يقول: «إن حادث 2004/12/27 جعلنا نؤكد الآن أن اندماجات النجوم النيوترونية ليست مسؤولة عن

جميع الانبثاقات القصيرة الأمد لأشعة كاما. أما كونها مسؤولة عن أي من هذه الانبثاقات، فهذه مسألة لا تزال مفتوحة للبحث». ووافق «ويجرز» على أنه مازال من غير الواضح أن اندماجات النجوم النيوترونية تولّد هذا النوع من انبثاقات أشعة كاما.

ومع ذلك، فمن المحتمل أن تُحل هذه المسألة قريباً. ويتوقع الفلكيون أن الساتل سوفييت، الذي استكمل أدائه في أوائل الشهر 2005/4، سيحدد بدقة المواقع السماوية لعدد من الانبثاقات القصيرة الأمد والمسافات التي تفصلها عنا. وهذا يجعل بمقدور العلماء البدء بمعالجة هذه الظواهر المبهمة. أما «هالمر» فهو متفائل، ويعبر عن شعوره هذا بقوله: «ربما سلب الانبثاق التالي لأشعة كاما الضوء على هذه الظواهر».

■ «> شيلينك»

الذهب بخمسة أسابيع فقط. ويعلق «> ويجرز» [المتخصص في انبثاقات أشعة كاما بجامعة أمستردام في هولندا] على هذا الانفجار بقوله: «لقد كان حدثاً مذهلاً».

بعد سماع نيا الانفجار الضخم، لمعت في رأس «> هالمر» [من مختبر لوس الاموس الوطني وأحد علماء الساتل سوفييت] فكرة مؤداها أنه لو حدث لهب ضخم مشابه في مجرة بعيدة، لتعزّر تعيين هذا الذهب مما يُسمى لنبثاق أشعة كاما القصير الأمد، الذي يدوم أقل من ثائيتين أو نحو ذلك. وهذه الانبثاقات القصيرة الأمد مختلفة تماماً عن انبثاقات أشعة كاما الطويلة الأمد، التي تدوم من بضع ثوانٍ إلى عدة دقائق. ويعتقد الفلكيون أن الانبثاقات الطويلة الأمد لأشعة كاما، التي اكتُشفت جميعها حتى الآن في المجرات البعيدة تشير إلى الانفجار الكارثي الختامي لنجوم ذات كتل فائقة تدوم بسرعة. بيد أن هذه الآلية المقترحة ربما لا تنطبق على الانبثاقات القصيرة الأمد لأشعة كاما.

قام «هالمر» بتطوير فكرته واكتشف أن السنة للهب الهائلة تقدّم تعليلاً جزئياً على الأقل للانبثاقات القصيرة الأمد لأشعة كاما. وفي تحليل سيُنشر في المجلة *Nature*، يستنتج «هالمر» وزملاؤه أن من المحتمل جداً لتعليل بضعة أجزاء في المئة على الأقل من الانبثاقات القصيرة الأمد بهذه الطريقة. واستناداً إلى السطوع المرصود والتريد المتوقع لهذه السنة العملاقة من اللهب، فإن هذه الأحداث التي يجري بضع عشرات منها سنوياً، ستكرر في مجرات أخرى قريبة نسبياً. ومع أن هذا القدر من الأحداث لا يكفي لتفسير جميع الانبثاقات القصيرة الأمد لأشعة كاما، فإن «هالمر» يرى أن «خمس في المئة تقريب جيد». وهو يقول

انفجار أعظم نوعاً ما

حدث انفجار 2004/12/27 - وهو أعظم انفجار رُصد حتى الآن - في نجم نيوتروني قريب نسبياً، وهو جثة نجم صغير فائق الكثافة. ولهذا النجم، الذي يسمى SGR 1806-20، حقل مغناطيسي أقوى من حقل الأرض المغناطيسي بقوادريليون (10¹⁸) مرة. وهذا يجعله قاتراً على أن يسفل فائض سيارته من جيبك لو كان بُعدك عنا ببلد يُعد القمر عن الأرض. والأكثر احتمالاً أن هذا الانفجار نتيجة لزلزال نجمي غير فجأة ترتيب الحقل المغناطيسي للنجم. وقد يتكرر هذا ثانية لأن الانفجار لم يدمر النجم.

A Pretty Big Bang (٢٠)

احترق مرتين

حين يفقد وقود نجم هرم، فإنه يتمدد ليصبح عملاقاً أحمر. ثم ينهار محلولاً إلى قزم أبيض. ومن الممكن أن تجتاز بعض الأقزام البيضاء مرحلة ثانية تتحول فيها إلى عملاقة حمراء. لأن الانهيار يضغط الوقود المتبقي ويسخنه، لكن علماء الفيزياء الفلكية توقعوا احتمال استمرار مرحلة العملاق الأحمر الثانية بضعة قرون. وقد أبدى قزم أبيض اشتعل ثانية عام 1996 علامات على أنه سخن مرة أخرى. وهذه إشارة إلى أنه مرّ بمرحلة العملاق

الأحمر الباردة. وقد بينت قياسات أجريت بالمقاريب الراديوية للنجم المعروف باسم جسم ساكوراوي^(١)، أو V4334 Sgr، وجود جيتشمان لغازات تتأين حول النجم. وهذه ظاهرة تتطلب أن تكون درجة حرارته ارتفعت قليلاً منذ أواخر التسعينات من القرن العشرين. وربما كان هذا التحول السريع نتيجة امتزاج الأجزاء الداخلية من القزم امتزاجاً ضعيفاً، وهذا يدفع للنجم إلى إحراق الوقود القريب من سطحه فقط. ومن ثم إلى نفاد هذا الوقود - وهذه فرضية قدمها الباحثون في جامعة مانشستر ونشروها في مجلة *Science* بتاريخ 2005/4/8.

■ «> مكلر»

TWICE BURNED (٢٠)
Sakurai's object (١١)